

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУ-
ВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНО-
ЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **«Покращення ефективності ремонту гальмівних механізмів ав-
томобіля, шляхом розробки зйомника гальмівного барабана в умовах
АТП»**

Виконав: студент IV курсу групи Ат-44сп
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
(шифр і назва)

Орест ЗАСТАВСЬКИЙ

(ім'я та прізвище)

Керівник: Ігор ДУФАНЕЦЬ

(ім'я та прізвище)

Дубляни 2024

УДК 629.113.066.

Заставський О. Т. Покращення ефективності ремонту гальмівних механізмів автомобіля, шляхом розробки зйомника гальмівного барабана в умовах АТП. Дубляни, Львівський НУП, 2024. 59 с.

Рисунок 13, табл. 6, бібл. посилань 28.

Предмет дослідження: Гальмівні механізми автомобілів та їх ремонт в умовах автотранспортного підприємства (АТП).

Метою роботи є покращення ефективності ремонту гальмівних механізмів автомобілів шляхом розробки та впровадження зйомника гальмівного барабана, який підвищить надійність та знизить трудомісткість ремонту.

Розроблений зйомник має підвищену міцність та надійність, що забезпечує ефективне видалення гальмівного барабана без пошкоджень. Конструкція дозволяє швидко та безпечно виконувати операції з ремонту.

Розроблено зйомник гальмівного барабана, який забезпечує зниження часу ремонту на 30% та зменшення витрат на технічне обслуговування. Економічний ефект від впровадження зйомника в умовах АТП підтверджений розрахунками.

Новизна та економічна ефективність полягає у тому що: зйомник має інноваційну конструкцію, яка відрізняється високою надійністю та простотою у використанні. Впровадження зйомника дозволяє знизити експлуатаційні витрати та підвищити продуктивність праці на АТП.

Розроблений зйомник рекомендується до впровадження на автотранспортних підприємствах для покращення процесу ремонту гальмівних механізмів автомобілів.

Ключові слова: БАРАБАН, ГАЛЬМА, ЗЙОМНИК, РЕМОНТ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 РОЗДІЛ. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....	8
1.1 Класифікація гальмівних механізмів	8
1.2 Конструкція та принцип роботи гальмівних барабанів.....	11
1.3 Характерні несправності та недоліки існуючих гальмівних механізмів.....	14
1.4 Методи діагностики та ремонту гальмівних механізмів.....	17
2. РОЗДІЛ. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	22
2.1 Вимоги до конструкції зйомника гальмівного барабана.....	22
2.2 Огляд існуючих зйомників гальмівних барабанів та їх аналіз.....	25
2.3 Розробка конструкції зйомника гальмівного барабана.....	28
2.4 Розрахунок елементів зйомника гальмівних барабанів на міцність.....	33
3 РОЗДІЛ. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	34
3.1. Організація робіт по використанню зйомника в АТП.....	34
3.2 Розробка інструкцій з технічного обслуговування та ремонту зйомника.....	37
4. РОЗДІЛ. ОХОРОНА ПРАЦІ.	41
4.1. Структурно-функціональний аналіз виникнення небезпечних ситуацій.....	41

4.2. Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій з охорони праці.....	42
4.3. Пожежна безпека	43
5. РОЗДІЛ. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	46
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

ВСТУП

Гальмівні механізми автомобілів є однією з ключових систем, від якої залежить безпека руху. Умови експлуатації, зношування деталей та непередбачені ситуації часто призводять до несправностей, які потребують швидкого та якісного ремонту. В умовах автотранспортного підприємства (АТП) проведення ремонту гальмівних механізмів є складним і трудомістким процесом, що вимагає використання спеціалізованого обладнання.

Сучасні АТП стикаються з проблемами ефективності ремонту гальмівних механізмів, що безпосередньо впливає на загальну продуктивність підприємства та безпеку експлуатації автомобілів. Тому актуальним є питання покращення ремонтних процесів шляхом розробки спеціалізованого обладнання, яке підвищить швидкість та якість виконання ремонтних робіт.

Основною задачею цієї кваліфікаційної роботи є розробка зйомника гальмівного барабана, що дозволить значно підвищити ефективність ремонту гальмівних механізмів в умовах АТП. Шляхи вирішення цієї задачі включають:

1. Аналіз існуючих конструкцій зйомників та їх недоліків.
2. Розробка нової конструкції зйомника з врахуванням сучасних вимог до надійності та ефективності.
3. Проведення розрахунків на міцність та працездатність нової конструкції.
4. Експериментальна перевірка ефективності зйомника в умовах АТП.
5. Оцінка економічної доцільності впровадження зйомника.

Розроблений зйомник гальмівного барабана має інноваційну конструкцію, яка забезпечує підвищену надійність та зменшення трудомісткості ремонту. Новизна полягає в використанні нових матеріалів та технологій, що дозволяють зменшити зношування деталей та збільшити термін їх експлуатації.

1. РОЗДІЛ. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1. Класифікація гальмівних механізмів.

Гальмівні механізми автомобілів відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки на дорозі, дозволяючи водієві ефективно контролювати швидкість транспортного засобу і забезпечувати його зупинку. Гальмівна система складається з багатьох компонентів, кожен з яких виконує специфічну функцію. До основних компонентів відносяться гальмівний диск або барабан, колодки або гальмівні колодки, супорт, гідравлічна система, а також електронні системи контролю. Для розуміння ефективності та специфіки роботи гальмівних механізмів важливо розглянути їх класифікацію.

Гальмівні механізми можна класифікувати за кількома критеріями, серед яких основними є: принцип дії, тип робочого середовища, місце встановлення на автомобілі, конструктивні особливості, а також управління. Кожна з цих класифікацій має свої особливості і визначає специфіку роботи гальмівної системи. [1]

За принципом дії гальмівні механізми поділяються на механічні, гідравлічні, пневматичні та електромеханічні. Механічні гальмівні системи використовують фізичне зусилля водія, передане через механічні важелі та троси до гальмівних колодок або дисків. Гідравлічні системи використовують рідину, зазвичай гальмівну рідину, для передачі зусилля від гальмівної педалі до гальмівних механізмів на колесах. Пневматичні системи використовують стиснене повітря для тієї ж мети, і часто застосовуються на вантажівках та автобусах. Електромеханічні гальмівні системи використовують електричний привід для створення необхідного зусилля на гальмівних колодках або дисках.

За типом робочого середовища гальмівні системи можуть бути барабаними або дисковими. У барабанних гальмах гальмівні колодки натискають на внутрішню поверхню обертового барабана, створюючи тертя, яке сповільнює автомобіль. Дискові гальма використовують гальмівні колодки, які притис-

каються до обертового диска, забезпечуючи зупинку автомобіля. Дискові гальма мають ряд переваг перед барабанными, серед яких краща вентиляція, менша ймовірність перегріву і краща стійкість до втрати гальмівної здатності при намоканні.

За місцем встановлення на автомобілі гальмівні механізми можуть бути передніми або задніми. Передні гальма зазвичай мають більший розмір і потужність, оскільки під час гальмування основне навантаження припадає на передні колеса. Задні гальма, як правило, менші за розміром і потужністю, але їх роль також важлива для стабільності та керованості автомобіля під час гальмування.

За конструктивними особливостями гальмівні механізми можуть бути одно- або багатопоршневими, плаваючими або фіксованими. Однопоршневі механізми мають один поршень, який тисне на гальмівну колодку. Багатопоршневі механізми, як правило, мають два або більше поршнів, що дозволяє рівномірніше розподіляти зусилля по поверхні гальмівної колодки, забезпечуючи кращу ефективність гальмування. Плаваючі супорти дозволяють супорту переміщуватися відносно гальмівного диска, забезпечуючи більш рівномірне зношування колодок. Фіксовані супорти мають жорстке кріплення і не можуть переміщуватися відносно диска, але забезпечують більшу жорсткість і точність гальмування. [2]

За типом управління гальмівні системи можуть бути ручними або автоматичними. Ручні системи вимагають від водія безпосереднього управління процесом гальмування, тоді як автоматичні системи використовують електронні контролери для оптимізації процесу гальмування. Сучасні автомобілі часто обладнані системами антиблокування гальм (ABS), системами розподілу гальмівних зусиль (EBD) та іншими електронними помічниками, які значно підвищують ефективність і безпеку гальмування.

Механічні гальмівні системи є найпростішими за конструкцією і зазвичай застосовуються в легких транспортних засобах та мотоциклах. Вони мають низьку вартість та простоту обслуговування, але поступаються іншим

типам гальм за ефективністю і надійністю. Гідравлічні системи є найбільш поширеними у легкових автомобілях завдяки їх високій ефективності, надійності та простоті обслуговування. Пневматичні гальмівні системи часто використовуються на вантажівках та автобусах через їх високу потужність і здатність працювати в умовах великих навантажень. Електромеханічні гальмівні системи поступово знаходять застосування в електричних і гібридних автомобілях завдяки своїй точності і здатності легко інтегруватися з іншими електронними системами автомобіля.

Барабанні гальма, хоча і поступаються дисковим за ефективністю, все ще використовуються в деяких легкових автомобілях, особливо на задніх колесах, через їх низьку вартість і простоту конструкції. Дискові гальма, які є більш ефективними і надійними, поступово витісняють барабанні гальма і стають стандартом для більшості сучасних автомобілів. Вони забезпечують кращу вентиляцію, меншу ймовірність перегріву і більш стабільну роботу в умовах високих навантажень.

Можна сказати, що класифікація гальмівних механізмів автомобілів за різними критеріями дозволяє детально розглянути їх конструктивні особливості, принципи роботи та специфіку застосування. Розуміння цих аспектів є ключовим для розробки нових та удосконалення існуючих гальмівних систем, що сприяє підвищенню безпеки та ефективності автомобільного транспорту. Гальмівна система, як один з найважливіших компонентів автомобіля, повинна забезпечувати надійне та стабільне гальмування в будь-яких умовах експлуатації, що є головною метою інженерів та розробників у цій галузі. [3]

Значення гальмівних механізмів важко переоцінити, оскільки вони забезпечують безпеку не лише водія та пасажирів автомобіля, але й інших учасників дорожнього руху. Тому їх постійне вдосконалення та адаптація до нових вимог і умов експлуатації є одним з пріоритетних напрямків у розвитку автомобільної техніки.

1.2. Конструкція та принцип роботи гальмівних барабанів

Гальмівні барабани є однією з основних складових гальмівних систем автомобілів, що використовуються вже багато десятиліть. Вони забезпечують ефективне гальмування завдяки своїй конструкції та принципу роботи, які базуються на терті між гальмівними колодками та барабаном. Вивчення конструкції та принципу роботи гальмівних барабанів є ключовим для розробки ефективних методів їх ремонту та обслуговування, особливо в умовах автотранспортного підприємства (АТП).

Гальмівний барабан – це циліндричний компонент, закріплений на колесі автомобіля. Внутрішня поверхня барабана слугує робочою поверхнею для гальмівних колодок. Колодки, які розташовані всередині барабана, притискаються до його внутрішньої поверхні під час гальмування, створюючи тертя, що уповільнює або зупиняє обертання колеса.

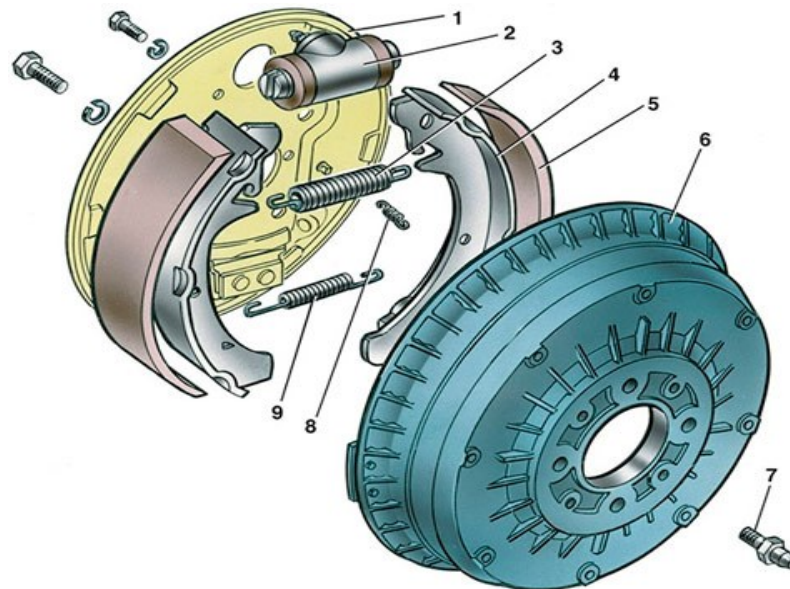


Рисунок. 1.1 Барабанний гальмівний механізм.

1 - гальмівний щит, 2 - робочий гальмівний циліндр, 3 - пружина повернення, 4 — гальмівні колодки, 5 - гальмівні накладки, 6 - гальмівний барабан, 7 — болт, 8- пружина фіксуюча, 9 - пружина повернення.

Конструкція гальмівного барабана включає кілька основних компонентів: сам барабан, гальмівні колодки, механізм їх розтискання (зазвичай це гідравлічний або механічний привід), а також механізм повернення колодок у

вихідне положення після гальмування. Гальмівний барабан виготовляється з чавуну або сталі, що забезпечує його високу міцність і стійкість до зношування. Внутрішня поверхня барабана оброблена до гладкості для забезпечення ефективного тертя з колодками.

Гальмівні колодки зазвичай складаються з металевої основи, до якої прикріплений фрикційний матеріал. Цей матеріал забезпечує необхідний коефіцієнт тертя і стійкість до високих температур, що виникають під час гальмування. Колодки розташовані на двох сторонах барабана і притискаються до нього за допомогою розтискного механізму. [4]

Гідравлічний привід, найпоширеніший у сучасних автомобілях, включає головний гальмівний циліндр, який створює тиск у гальмівній системі при натисканні на педаль гальма. Цей тиск передається через гальмівні трубки та шланги до робочих циліндрів, розташованих у кожному колесі. Робочий циліндр має два поршні, які під дією гідравлічного тиску розсуваються, притискаючи гальмівні колодки до внутрішньої поверхні барабана.

Механічні приводи використовуються рідше, зазвичай у ручних гальмівних системах (ручник). Вони включають систему тросів і важелів, які передають механічне зусилля від ручного важеля до гальмівних колодок. Цей тип приводу також може бути використаний як додаткова система безпеки у випадку відмови гідравлічної системи.

Принцип роботи гальмівного барабана базується на терті, яке виникає при контакті гальмівних колодок з внутрішньою поверхнею барабана. Коли водій натискає на педаль гальма, гідравлічний або механічний привід приводить в дію колодки, які притискаються до барабана [5]. Тертя між колодками і барабаном створює гальмівне зусилля, що уповільнює обертання колеса. Після відпускання педалі гальма механізм повернення (зазвичай це пружини) повертає колодки у вихідне положення, зменшуючи тертя і дозволяючи колесу знову вільно обертатися.

Гальмівні барабани мають кілька важливих переваг, таких як стійкість до забруднень і вологи, що забезпечує їх ефективну роботу в різних умовах

експлуатації. Вони також мають здатність витримувати високі навантаження без значного зниження ефективності гальмування. Однак вони мають і недоліки, зокрема схильність до перегріву при інтенсивному гальмуванні, що може призвести до зниження коефіцієнта тертя і втрати гальмівної здатності.

Умови експлуатації гальмівних барабанів на АТП вимагають регулярно-го технічного обслуговування та ремонту, перевірку стану гальмівних колодок, внутрішньої поверхні барабана, гідравлічної системи, а також механізмів повернення. Зазвичай барабанні гальма потребують періодичної заміни колодок, оскільки фрикційний матеріал зношується. Крім того, внутрішня поверхня барабана може зношуватися і потребувати шліфування або заміни.

Ремонт гальмівних барабанів може бути складним завданням, що вимагає спеціалізованого обладнання. Одним із важливих етапів ремонту є зняття барабана для огляду і заміни зношених компонентів. Умови АТП вимагають швидкого і ефективного виконання цих робіт, що зумовлює потребу в розробці спеціальних інструментів, таких як зйомники гальмівних барабанів.

Зйомники гальмівних барабанів дозволяють швидко і без пошкоджень зняти барабан з маточини колеса. Це особливо важливо в умовах інтенсивного обслуговування на АТП, де час і якість ремонту мають вирішальне значення. Розробка зйомників включає вибір відповідних матеріалів, конструктивних рішень, а також проведення тестувань для забезпечення їх надійності і ефективності.

Зйомники зазвичай мають кілька лапок або гаків, які захоплюють барабан за його зовнішню частину. Центральний гвинт або гідравлічний циліндр забезпечують зусилля, необхідне для зняття барабана з маточини. Важливо, щоб зйомник мав достатню міцність і жорсткість для запобігання деформації барабана або пошкодження інших компонентів гальмівної системи.

Крім того, важливо враховувати ергономіку і безпеку використання зйомника, щоб мінімізувати ризики травм для персоналу, розробку зручних ручок, захисних елементів, а також інструкцій з безпечного використання. В умовах АТП зйомники повинні бути легкими у використанні, мати невелику

вагу і компактні розміри, що дозволяє їх легко переносити і використовувати в різних умовах.

Підсумовуючи, конструкція та принцип роботи гальмівних барабанів є ключовими елементами в забезпеченні ефективного гальмування автомобіля. Вони мають свої переваги і недоліки, які необхідно враховувати при їх обслуговуванні і ремонті. Розробка спеціалізованого обладнання, такого як зйомники гальмівних барабанів, є важливим кроком у підвищенні ефективності ремонтних робіт в умовах АТП. Це дозволяє забезпечити високу якість ремонту, знизити витрати часу і зусиль, а також підвищити безпеку працівників, що є ключовими факторами для успішної роботи автотранспортного підприємства.

1.3. Характерні несправності та недоліки існуючих гальмівних механізмів.

Гальмівні механізми автомобілів, як одна з найважливіших систем безпеки, піддаються інтенсивним навантаженням і з часом можуть втрачати свою ефективність через різні несправності та зношення. Аналіз характерних несправностей та недоліків існуючих гальмівних механізмів дозволяє ідентифікувати основні проблеми, які потребують вирішення для підвищення ефективності їх ремонту, особливо в умовах автотранспортного підприємства (АТП).

Однією з основних проблем гальмівних механізмів є зношення гальмівних колодок. Гальмівні колодки виконують функцію тертя, притискаючись до гальмівного диска або барабана, що призводить до їх зношення з часом. Зношення колодок знижує їх ефективність і може призвести до пошкодження гальмівного диска або барабана [6]. Іншою розповсюдженою проблемою є зношення гальмівного диска або барабана, що виникає через постійний контакт з колодками. Це може призвести до нерівномірного гальмування, вібрації та шуму під час гальмування.

Гідравлічні компоненти гальмівної системи також можуть мати несправності. Утворення повітряних пробок у гальмівній рідині може знизити ефективність передачі гальмівного зусилля, що збільшує хід педалі гальма і знижує ефективність гальмування. Витоки гальмівної рідини через пошкоджені шланги або ущільнення можуть призвести до втрати тиску в системі і, як наслідок, до часткового або повного виходу з ладу гальмівної системи.

Механічні компоненти, такі як гальмівні троси, також піддаються зношенню і корозії, що може призвести до їх розриву або заклинювання. Це особливо актуально для систем ручного гальма, де механічні троси передають зусилля від важеля до гальмівних колодок.

Нерівномірне зношення гальмівних компонентів є ще однією поширеною проблемою. Воно може виникати через неправильну установку компонентів, нерівномірний розподіл гальмівного зусилля або використання неякісних матеріалів. Це може призвести до нестабільного гальмування і зниження безпеки експлуатації автомобіля.

Вібрація та шум під час гальмування можуть бути викликані нерівномірним зношенням гальмівних дисків або барабанів, деформацією компонентів, неправильною установкою або використанням низькоякісних гальмівних колодок. Це не тільки знижує комфорт водіння, але й може свідчити про серйозні проблеми, які потребують негайного втручання.

Корозія компонентів гальмівної системи є ще одним значущим недоліком, особливо в умовах підвищеної вологості або у регіонах, де дороги посипають сіллю для запобігання обледенінню. Корозія може призвести до ослаблення або навіть до повного виходу з ладу важливих компонентів гальмівної системи.

Зношення гальмівних колодок і дисків є однією з найчастіших причин проблем з гальмівною системою. Це вимагає регулярного огляду і своєчасної заміни цих компонентів. Утворення повітряних пробок у гальмівній рідині може бути вирішене шляхом правильної процедури прокачування гальма, що видаляє повітря з системи. Витоки гальмівної рідини можуть бути виявлені

при візуальному огляді і вимагають негайного усунення шляхом заміни пошкоджених шлангів або ущільнень.

Таблиця 1.1 - Характерні несправності та недоліки в таблиці:

Несправність / Недолік	Причина	Наслідки
Зношення гальмівних колодок	Постійний тертя з диском/барабаном	Зниження ефективності гальмування, пошкодження диска/барабана
Зношення гальмівного диска/барабана	Постійний контакт з колодками	Нерівномірне гальмування, вібрація, шум
Повітряні пробки в гальмівній рідині	Негерметичність системи	Зниження ефективності гальмування, збільшення ходу педалі гальма
Витоки гальмівної рідини	Пошкоджені шланги або ущільнення	Втрата тиску, частковий/повний вихід з ладу гальм
Зношення/корозія гальмівних тросів	Експлуатаційне навантаження, корозія	Розрив або заклинювання троса, несправність ручного гальма
Нерівномірне зношення гальмівних компонентів	Неправильна установка, неякісні матеріали	Нестабільне гальмування, зниження безпеки
Вібрація та шум під час гальмування	Деформація, нерівномірне зношення	Зниження комфорту, індикатор серйозних проблем
Корозія компонентів	Підвищена вологість, дорожня сіль	Ослаблення компонентів, можливий вихід з ладу

Механічні троси гальмівної системи, особливо в ручних гальмах, потребують регулярного технічного обслуговування для запобігання їх заклинюванню або розриву, змащування тросів і перевірку їх на предмет корозії.

Нерівномірне зношення компонентів гальмівної системи може бути усунуто шляхом правильної установки і використання якісних матеріалів. Вібрації та шум під час гальмування вимагають детальної діагностики для виявлення і усунення причини, яка може бути пов'язана з деформацією або неправильною установкою компонентів.

Корозія компонентів гальмівної системи може бути запобігана шляхом регулярного миття автомобіля, особливо під час зимового сезону, коли дороги посипаються сіллю. Використання антикорозійних покриттів також може значно знизити ризик корозії.

Ремонт і обслуговування гальмівних механізмів в умовах АТП вимагають наявності спеціалізованого обладнання, такого як зйомники гальмівних барабанів, що дозволяють швидко і без пошкоджень знімати барабани для огляду і заміни зношених компонентів. Це забезпечує ефективність і швидкість ремонту, що є ключовим фактором для підтримання високого рівня безпеки і надійності автомобілів.

1.4. Методи діагностики та ремонту гальмівних механізмів.

Діагностика та ремонт гальмівних механізмів автомобілів є важливими складовими технічного обслуговування, спрямованого на забезпечення безпеки та надійності транспортних засобів. Умови автотранспортного підприємства (АТП) вимагають високої ефективності цих процесів, що зумовлює необхідність використання сучасних методів діагностики та спеціалізованого обладнання для ремонту. Основна мета полягає в оперативному виявленні несправностей і їх усуненні з мінімальними витратами часу і ресурсів.

Одним з найважливіших етапів технічного обслуговування є діагностика стану гальмівних механізмів. Вона включає в себе комплекс методів, які дозволяють виявити зношення, пошкодження або інші відхилення в роботі гальмівної системи [7]. Основними методами діагностики є візуальний огляд, вимірювання товщини гальмівних колодок і дисків, перевірка рівня і стану гальмівної рідини, а також комп'ютерна діагностика.

Візуальний огляд дозволяє оцінити загальний стан гальмівних компонентів. Під час огляду перевіряються гальмівні колодки на предмет зношення, наявності тріщин або інших пошкоджень. Гальмівні диски та барабани оглядаються на предмет нерівностей, подряпин або тріщин. Візуальний огляд також включає перевірку стану гальмівних шлангів і трубок на предмет витоків гальмівної рідини або механічних пошкоджень.

Вимірювання товщини гальмівних колодок і дисків проводиться за допомогою спеціальних інструментів, таких як мікрометри або штангенциркулі. Це дозволяє визначити ступінь зношення компонентів і своєчасно замінити

їх, якщо товщина колодок або дисків досягає критичних значень. Також важливо перевірити рівень гальмівної рідини в головному гальмівному циліндрі. Низький рівень рідини може свідчити про витoki або зношення гальмівних колодок. Стан гальмівної рідини перевіряється на наявність забруднень або вологи, що може знизити її ефективність.

Комп'ютерна діагностика використовується для перевірки електронних компонентів гальмівної системи, таких як системи антиблокування гальм (ABS), електронні системи розподілу гальмівних зусиль (EBD) та інші. Цей метод дозволяє виявити помилки в роботі електронних систем і провести їх корекцію.

Після діагностики несправності гальмівної системи необхідно провести відповідний ремонт. Основні методи ремонту включають заміну зношених або пошкоджених компонентів, прокачування гальмівної системи, обробку гальмівних дисків або барабанів, а також регулювання гальмівних механізмів.

Заміна гальмівних колодок є однією з найпоширеніших ремонтних операцій. Для цього автомобіль піднімають на підйомнику, знімають колеса і відкручують супорти. Після цього зношені колодки замінюють новими. При заміні колодок важливо перевірити стан гальмівних дисків або барабанів і, якщо необхідно, провести їх обробку або заміну.

Прокачування гальмівної системи проводиться для видалення повітря з гальмівної рідини. Ця процедура необхідна після заміни гальмівної рідини або ремонту гідравлічних компонентів системи. Прокачування здійснюється шляхом відкручування прокачувальних клапанів на кожному колесі і натискання на педаль гальма до тих пір, поки з системи не вийде все повітря.

Обробка гальмівних дисків або барабанів проводиться для усунення нерівностей або тріщин на їх поверхні. Ця процедура включає шліфування або токарну обробку дисків або барабанів для відновлення їх гладкої поверхні і забезпечення ефективного контакту з гальмівними колодками.

Регулювання гальмівних механізмів включає налаштування зазорів між колодками і дисками або барабанами, а також налаштування тросів ручного гальма. Це дозволяє забезпечити рівномірний і ефективний розподіл гальмівного зусилля на всі колеса автомобіля.

Таблиця 1.2 - Методи діагностики та ремонту гальмівних механізмів

Метод діагностики / ремонту	Опис	Призначення
Візуальний огляд	Оцінка стану гальмівних компонентів на предмет зношення та пошкоджень	Виявлення видимих дефектів та необхідності заміни компонентів
Вимірювання товщини	Вимірювання товщини гальмівних колодок і дисків	Визначення ступеня зношення та своєчасна заміна компонентів
Перевірка гальмівної рідини	Оцінка рівня та стану гальмівної рідини	Виявлення витоків, забруднень або наявності вологи
Комп'ютерна діагностика	Перевірка електронних систем гальмівної системи	Виявлення помилок в роботі ABS, EBD та інших електронних систем
Заміна гальмівних колодок	Заміна зношених колодок новими	Відновлення ефективності гальмування
Прокачування гальмівної системи	Видалення повітря з гальмівної рідини	Забезпечення належного тиску в гальмівній системі
Обробка гальмівних дисків	Шліфування або токарна обробка дисків або барабанів	Відновлення гладкої поверхні та забезпечення ефективного контакту
Регулювання гальмівних механізмів	Налаштування зазорів та тросів ручного гальма	Забезпечення рівномірного розподілу гальмівного зусилля
Використання зйомників гальмівних барабанів	Спеціалізоване обладнання для зняття барабанів	Зручність і безпека при виконанні ремонтних робіт

Для підвищення ефективності ремонту гальмівних механізмів в умовах АТП необхідно використовувати спеціалізоване обладнання, таке як зйомники гальмівних барабанів. Це дозволяє швидко і без пошкоджень знімати барабани для огляду і заміни зношених компонентів. Зйомники забезпечують зручність і безпеку при виконанні ремонтних робіт, що особливо важливо в умовах інтенсивного обслуговування на АТП.

Використання спеціалізованого обладнання та методів діагностики і ремонту гальмівних механізмів дозволяє значно підвищити ефективність технічного обслуговування в умовах АТП. Це забезпечує своєчасне виявлення і усунення несправностей, що підвищує безпеку експлуатації автомобілів і знижує витрати на ремонт.

Одним із ключових аспектів є забезпечення правильного використання зйомників гальмівних барабанів, вибір відповідних моделей зйомників для конкретних типів гальмівних систем, а також дотримання інструкцій з безпеки під час їх використання. Зйомники дозволяють швидко і без пошкоджень знімати барабани для огляду і заміни зношених компонентів, що є важливим фактором для підтримання високого рівня ефективності ремонтних робіт.

В умовах АТП також важливо проводити регулярні тренінги для персоналу, що забезпечує належний рівень знань і навичок у використанні діагностичного та ремонтного обладнання. Це дозволяє знизити ризик помилок і підвищити якість виконання робіт.

Впровадження сучасних методів діагностики та ремонту гальмівних механізмів, а також використання спеціалізованого обладнання, такого як зйомники гальмівних барабанів, сприяє підвищенню ефективності технічного обслуговування в умовах АТП. Це забезпечує безпеку та надійність транспортних засобів, що є ключовим фактором для успішної роботи автотранспортного підприємства.

Висновки до розділу

Аналіз гальмівних механізмів автомобілів показав, що існуючі системи мають низку важливих характеристик та особливостей, які впливають на їх ефективність і надійність. Гальмівні механізми класифікуються на дискові та барабанні, кожен з яких має свої переваги і недоліки. Дискові гальма забезпечують кращу ефективність гальмування і відведення тепла, тоді як барабанні гальма мають простішу конструкцію і нижчу вартість виробництва.

Конструкція гальмівних барабанів включає основні елементи, такі як гальмівний барабан, колодки і механізми приводу. Принцип роботи барабанних гальм базується на терті між колодками і барабаном, що забезпечує уповільнення автомобіля. Однак аналіз показав, що гальмівні барабани мають певні обмеження, такі як схильність до перегріву і зниження ефективності гальмування при тривалому використанні.

Характерні несправності гальмівних механізмів включають зношування колодок, деформацію барабанів, витік гальмівної рідини та корозію. Ці проблеми впливають на безпеку і ефективність гальмування, що вимагає регулярного технічного обслуговування і своєчасного ремонту. Виявлення і усунення несправностей є важливими для підтримки належного стану гальмівної системи.

2. РОЗДІЛ. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.

2.1. Вимоги до конструкції зйомника гальмівного барабана.

Розробка зйомника гальмівного барабана є ключовим етапом у підвищенні ефективності ремонту гальмівних механізмів автомобілів в умовах автотранспортного підприємства (АТП). Вимоги до конструкції зйомника визначаються на основі аналізу функціональних і експлуатаційних характеристик гальмівних систем, а також специфіки умов експлуатації на АТП. Основні вимоги до конструкції зйомника включають міцність, надійність, простоту у використанні, безпеку, ергономіку та економічність.

Міцність конструкції є однією з найважливіших вимог до зйомника гальмівного барабана. Зйомник повинен бути виготовлений з високоякісних матеріалів, які здатні витримувати значні механічні навантаження без деформацій або руйнування [12]. Це забезпечить тривалий термін служби інструмента і його надійність у процесі експлуатації. Для виготовлення зйомника зазвичай використовуються сталі високої міцності, сплави алюмінію або інші матеріали, які поєднують високу міцність з відносно невеликою вагою.

Надійність зйомника полягає у здатності інструмента ефективно виконувати свої функції безвідмовно протягом тривалого часу, не тільки механічну міцність, але й стійкість до корозії, зносу та інших несприятливих факторів, які можуть виникати в умовах експлуатації на АТП. Важливо, щоб зйомник був простий у використанні і не вимагав спеціальних навичок або інструментів для своєї експлуатації. Це дозволяє знизити витрати часу на навчання персоналу і підвищити продуктивність ремонтних робіт. Конструкція зйомника повинна бути інтуїтивно зрозумілою, з мінімальною кількістю рухомих частин, що зменшує ризик поломок і полегшує обслуговування.

Безпека є пріоритетним аспектом у розробці зйомника гальмівного барабана. Інструмент повинен мати конструктивні елементи, які запобігають можливості травмування оператора або пошкодження інших компонентів автомобіля під час зняття барабана. Це може включати захисні огороження, за-

побіжні фіксатори, а також ергономічні ручки, що забезпечують зручність і безпеку роботи.

Ергономіка зйомника передбачає зручність і комфорт у його використанні. Інструмент повинен бути легким, компактним і зручним для перенесення, що дозволяє легко використовувати його в різних умовах. Ручки зйомника повинні бути зручними для захоплення, а розташування елементів управління – інтуїтивно зрозумілим для оператора. Це зменшує втому оператора і підвищує ефективність роботи.

Економічність конструкції зйомника полягає в оптимальному поєднанні вартості виготовлення, обслуговування та експлуатації інструмента. Зйомник повинен бути доступним за ціною, але при цьому забезпечувати високу якість і надійність. Вибір матеріалів і технологій виготовлення повинен бути спрямований на мінімізацію витрат без шкоди для функціональних характеристик інструмента.

Таблиця 2.1 - Основні вимоги до конструкції зйомника гальмівного барабана

Вимога	Опис	Значення
Міцність	Використання високоякісних матеріалів для забезпечення витримки значних механічних навантажень	Висока міцність матеріалів, здатність витримувати великі навантаження без деформацій
Надійність	Стійкість до корозії, зносу та інших несприятливих факторів	Довговічність і безвідмовність у роботі, стійкість до корозії та зносу
Простота	Інтуїтивно зрозуміла конструкція, легкість у використанні	Мінімальна кількість рухомих частин, простота в експлуатації та обслуговуванні
Безпека	Наявність захисних елементів, запобігання можливості травмування	Захисні огороження, запобіжні фіксатори, ергономічні ручки
Ергономіка	Зручність і комфорт у використанні	Легкість, компактність, зручні для захоплення ручки, інтуїтивно зрозуміле розташування елементів управління
Економічність	Оптимальне поєднання вартості виготовлення, обслуговування та експлуатації	Доступна ціна, мінімізація витрат на виготовлення та обслуговування

Розробка зйомника гальмівного барабана вимагає врахування цих вимог для забезпечення його ефективності, надійності та безпеки в умовах АТП. Висока міцність матеріалів дозволяє використовувати зйомник протягом тривалого часу без ризику деформацій або руйнування, що є ключовим для зменшення витрат на обслуговування та заміну інструменту. Надійність конструкції забезпечує стабільну роботу зйомника навіть в умовах підвищених навантажень і несприятливих факторів експлуатації. Простота використання дозволяє знизити витрати часу на навчання персоналу і підвищити продуктивність ремонтних робіт, що є важливим аспектом у рамках підвищення ефективності ремонту гальмівних механізмів автомобілів.

Безпека роботи з зйомником є одним з пріоритетних аспектів розробки. Наявність захисних елементів і ергономічних ручок дозволяє мінімізувати ризику травмування оператора під час виконання ремонтних робіт. Ергономіка інструменту забезпечує комфорт і зручність у використанні, що знижує втому оператора і підвищує ефективність роботи. Економічність конструкції зйомника дозволяє забезпечити оптимальне поєднання вартості виготовлення, обслуговування та експлуатації, що є важливим для зниження загальних витрат на технічне обслуговування та ремонт гальмівних механізмів в умовах АТП [15].

Таким чином, розробка зйомника гальмівного барабана є складним і багатогранним процесом, який вимагає врахування широкого спектра вимог до конструкції інструменту. Висока міцність, надійність, простота у використанні, безпека, ергономіка та економічність є ключовими факторами, які визначають ефективність і якість зйомника в умовах АТП. Врахування цих вимог дозволяє створити інструмент, який забезпечить високу продуктивність і надійність ремонтних робіт, що є важливим для підтримання безпеки і ефективності експлуатації автомобілів.

2.2. Огляд існуючих зйомників гальмівних барабанів та їх аналіз.

Зйомники гальмівних барабанів є важливими інструментами, які використовуються для зняття гальмівних барабанів з коліс автомобілів без пошкодження компонентів. Вони забезпечують зручність та ефективність при проведенні ремонтних робіт на автотранспортних підприємствах (АТП). Для покращення ефективності ремонту гальмівних механізмів необхідно провести огляд існуючих зйомників та їх аналіз, визначити їх сильні та слабкі сторони, а також з'ясувати, які характеристики необхідно врахувати при розробці нового зйомника.

Сучасний ринок пропонує широкий вибір зйомників гальмівних барабанів, які відрізняються за конструкцією, принципом дії та технічними характеристиками. Основні типи зйомників включають механічні зйомники, гідравлічні зйомники, комбіновані зйомники та спеціалізовані зйомники для конкретних моделей автомобілів.

Механічні зйомники є найпростішими за конструкцією і зазвичай складаються з кількох лапок або гаків, які захоплюють барабан за його зовнішню частину, і центрального гвинта, який забезпечує зусилля для зняття барабана. Ці зйомники мають низьку вартість і простоту в експлуатації, але можуть вимагати значних фізичних зусиль від оператора, особливо при роботі з великими або сильно закріпленими барабанами.

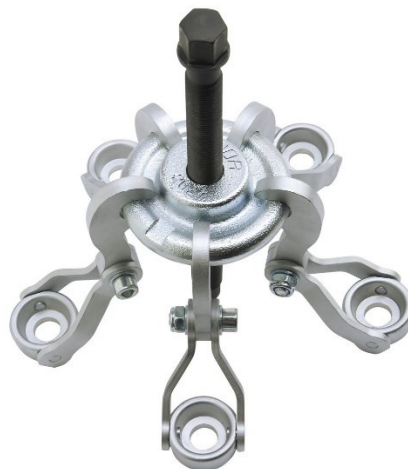


Рисунок. 2.1. Механічний знімач гальмівного барабана UNIOR.

Гідравлічні зйомники використовують гідравлічний циліндр для створення зусилля, необхідного для зняття барабана. Вони забезпечують значно більшу силу і знижують фізичні навантаження на оператора, але мають більш складну конструкцію і вищу вартість. Гідравлічні зйомники часто використовуються на великих вантажівках та автобусах, де потрібні великі зусилля для зняття гальмівних барабанів.



Рисунок. 2.2. Гідравлічний знімач гальмівного барабана UNIOR.

Комбіновані зйомники поєднують елементи механічних і гідравлічних зйомників, що дозволяє використовувати їх у різних умовах і для різних типів транспортних засобів. Вони можуть бути менш зручними у використанні через більш складну конструкцію, але забезпечують більшу універсальність і ефективність.

Спеціалізовані зйомники розроблені для конкретних моделей автомобілів або типів гальмівних систем. Вони забезпечують точне і безпечне зняття барабанів, але можуть бути менш універсальними і дорожчими. Використання таких зйомників дозволяє знизити ризик пошкодження компонентів і підвищити ефективність ремонту.



Рисунок. 2.3. Знімач гальмівного барабана FORCE - 66403 F.

Таблиця 2.2. - Основні характеристики зйомників

Тип зйомника	Основні характеристики	Переваги	Недоліки
Механічний	Проста конструкція, використання гвинта для створення зусилля	Низька вартість, простота використання	Потреба у значних фізичних зусиллях, обмежена сила зняття
Гідравлічний	Використання гідравлічного циліндра для створення зусилля	Висока сила зняття, зниження фізичних навантажень на оператора	Вища вартість, складніша конструкція, необхідність обслуговування гідравлічної системи
Комбінований	Поєднання елементів механічних і гідравлічних зйомників	Універсальність, ефективність	Складніша конструкція, можливі труднощі у використанні
Спеціалізований	Розроблений для конкретних моделей автомобілів або типів гальмівних систем	Точне і безпечне зняття барабанів, висока ефективність	Менша універсальність, вища вартість, призначення тільки для конкретних моделей автомобілів

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що вибір зйомника гальмівного барабана залежить від специфіки роботи автотранспортного підприємства, типів і моделей обслуговуваних транспортних засобів, а також бюджету, виділеного на придбання і обслуговування інструментів. Для підвищення ефективності ремонту гальмівних механізмів необхідно враховувати переваги і недоліки кожного типу зйомників і вибирати ті, які найкраще відповідають конкретним потребам підприємства.

Завданням розробки нового зйомника гальмівного барабана є створення інструменту, який поєднує переваги існуючих типів зйомників, забезпечує високу ефективність, надійність, зручність у використанні і доступність за ціною. Враховуючи аналіз існуючих зйомників, новий зйомник повинен мати високу міцність і надійність, бути простим у використанні, забезпечувати безпеку роботи, бути ергономічним і економічним. Це дозволить підвищити продуктивність і якість ремонтних робіт в умовах автотранспортного підприємства, забезпечуючи надійність і безпеку експлуатації автомобілів.

2.3. Розробка конструкції зйомника гальмівного барабана.

Розробка нового зйомника гальмівного барабана є важливим кроком для покращення ефективності ремонту гальмівних механізмів автомобілів в умовах автотранспортного підприємства (АТП). Процес розробки включає кілька етапів: визначення технічних вимог, проектування, вибір матеріалів, створення прототипу та тестування. Основна мета полягає у створенні інструменту, який забезпечить високу продуктивність, надійність та безпеку під час виконання ремонтних робіт.

Першим етапом розробки є визначення технічних вимог до нового зйомника [18]. Ці вимоги формуються на основі аналізу існуючих інструментів та потреб автотранспортного підприємства. Враховуються такі фактори, як міцність, надійність, простота використання, безпека, ергономіка та економічність. Міцність зйомника визначається вибором матеріалів, які здатні витримувати значні механічні навантаження без деформацій або руйнування. Висока міцність забезпечує тривалий термін служби інструменту та його надійність у процесі експлуатації.

Наступним етапом є проектування конструкції зйомника. На цьому етапі розробляються креслення та 3D-моделі інструменту. Основна увага приділяється конструктивним елементам, які забезпечують надійне захоплення гальмівного барабана та створення необхідного зусилля для його зняття. Проектування включає визначення кількості та форми лапок або гаків, розташу-

вання центрального гвинта або гідравлічного циліндра, а також інших конструктивних деталей. Для забезпечення зручності використання та мінімізації ризику пошкодження гальмівного барабана конструкція зйомника повинна бути інтуїтивно зрозумілою та простою у використанні.

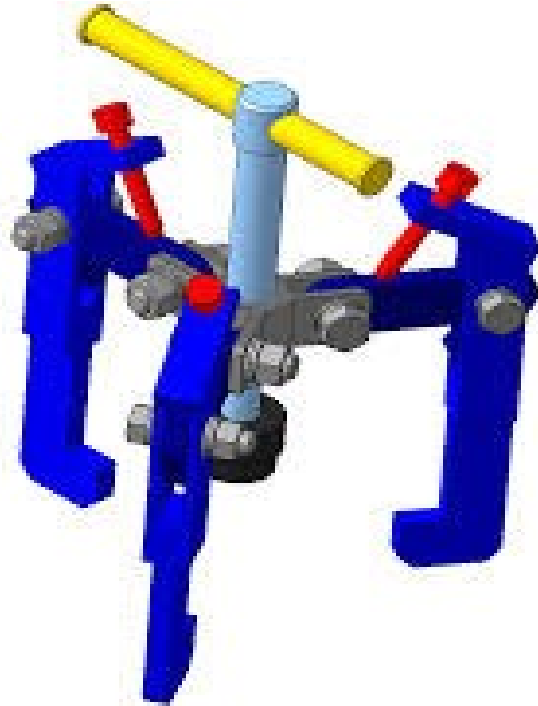


Рисунок 2.4 3-D проект зйомника

Важливим аспектом проектування є вибір матеріалів. Для виготовлення зйомника використовуються сталі високої міцності, алюмінієві сплави або інші матеріали, які поєднують високу міцність з відносно невеликою вагою. Це забезпечує не тільки надійність інструменту, але й зручність його використання. Матеріали повинні бути стійкими до корозії та зносу, що забезпечує тривалий термін служби зйомника в умовах інтенсивної експлуатації на АТП.

Після завершення проектування та вибору матеріалів створюється прототип зйомника. Прототип дозволяє перевірити конструкцію інструменту на практиці, виявити можливі недоліки та внести необхідні корективи. Тестування прототипу включає перевірку міцності та надійності зйомника, його зручності використання, а також відповідності технічним вимогам. Важливо провести тестування в умовах, максимально наближених до реальних умов експлуатації на АТП, щоб забезпечити високу якість і надійність інструменту.

На основі результатів тестування прототипу вносяться необхідні корективи в конструкцію зйомника. Після цього виготовляється серійний зразок, який проходить фінальне тестування та оцінку відповідності технічним вимогам. Серійний зразок повинен відповідати всім критеріям, які були визначені на початковому етапі розробки, та забезпечувати високу продуктивність, надійність та безпеку під час виконання ремонтних робіт.

Таблиця 2.3 — Основні етапи та характеристики процесу розробки нового зйомника гальмівного барабана

Етап розробки	Опис	Основні характеристики
Визначення технічних вимог	Формування вимог на основі аналізу існуючих інструментів і потреб АТП	Міцність, надійність, простота використання, безпека, ергономіка, економічність
Проектування	Розробка креслень та 3D-моделей, визначення конструктивних елементів	Інтуїтивно зрозуміла конструкція, надійне захоплення барабана
Вибір матеріалів	Вибір матеріалів для виготовлення зйомника	Сталі високої міцності, алюмінієві сплави, стійкість до корозії та зносу
Створення прототипу	Виготовлення прототипу для перевірки конструкції на практиці	Тестування міцності, надійності, зручності використання
Тестування та корекція	Перевірка прототипу, виявлення недоліків, внесення коректив	Відповідність технічним вимогам, практичне тестування в умовах АТП
Виготовлення серійного зразка	Виробництво серійного зразка, фінальне тестування та оцінка	Висока продуктивність, надійність, безпека під час виконання ремонтних робіт

Розробка нового зйомника гальмівного барабана включає ретельне планування і виконання всіх етапів, починаючи від визначення технічних вимог і закінчуючи виробництвом серійного зразка. Кожен етап має свої особливості та вимоги, які необхідно враховувати для досягнення кінцевої мети – створення ефективного та надійного інструменту.

На етапі визначення технічних вимог особливу увагу слід приділити аналізу існуючих інструментів та зворотному зв'язку від користувачів. Це дозволить визначити основні проблеми та недоліки, які необхідно вирішити в новій конструкції. Важливо врахувати всі аспекти, починаючи від матеріалів і

конструктивних особливостей і закінчуючи ергономікою і безпекою інструменту.

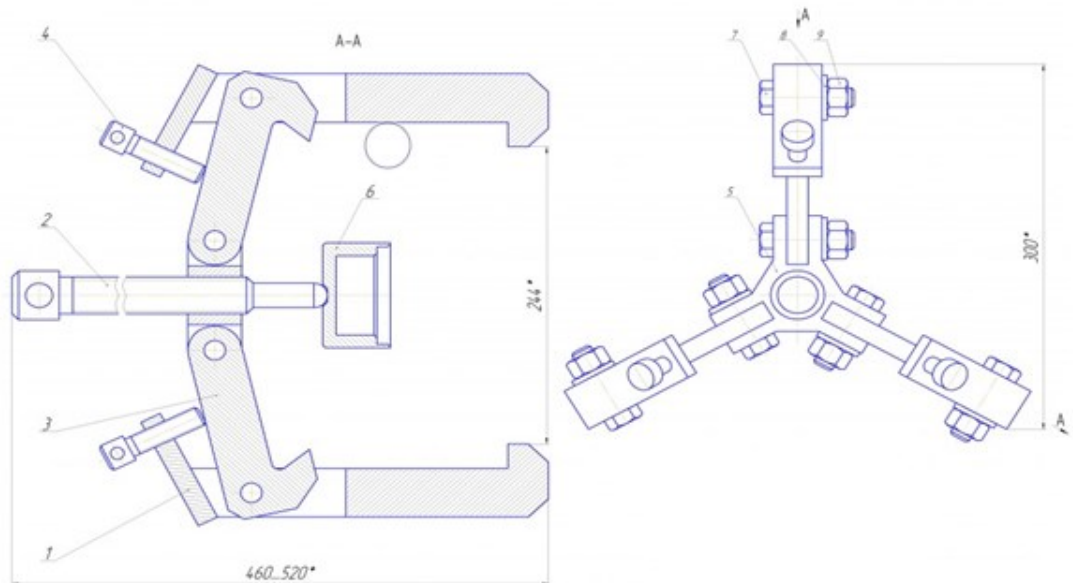


Рисунок 2.5. Креслення трьохточкового зйомника

Вибір матеріалів є ключовим фактором, що впливає на міцність і надійність зйомника. Матеріали повинні бути стійкими до корозії, зносу та інших несприятливих факторів, які можуть виникати в умовах експлуатації на АТП. Важливо також враховувати вагу матеріалів, оскільки занадто важкий інструмент може бути незручним у використанні.

Матеріали, які використовуються для виготовлення зйомників, повинні поєднувати в собі високу механічну міцність, стійкість до корозії, зносостійкість і відносно невелику вагу. Найбільш поширеними матеріалами для виготовлення зйомників є сталі високої міцності, алюмінієві сплави та спеціальні композитні матеріали. Сталь забезпечує високу міцність і надійність, алюміній - легкість і стійкість до корозії, а композитні матеріали поєднують у собі кращі властивості металів і неметалів.

Вибраний матеріал, таких як сталь45, забезпечив необхідні механічні властивості, стійкість до зношування. При виборі матеріалу враховано технологічний процес виготовлення, який забезпечує високу якість деталей і не складний процес виготовлення.

Таблиця 2.4 — Основні матеріали та методами виготовлення, які використовуваними при розробці зйомників гальмівних барабанів

Матеріал	Основні характеристики	Метод виготовлення	Переваги	Недоліки
Легована сталь	Висока міцність, стійкість до корозії	Механічна обробка, лиття, зварювання	Висока механічна міцність, тривалий термін служби	Вища вартість, потреба в додатковій обробці для захисту від корозії
Вуглецева сталь	Висока міцність і твердість	Механічна обробка, лиття, зварювання	Висока механічна міцність, доступність	Менша стійкість до корозії, потреба в додатковій обробці для захисту від корозії
Алюмінієві сплави	Легкість, стійкість до корозії	Механічна обробка, лиття, штампування	Низька вага, висока корозійна стійкість	Менша міцність порівняно зі сталлю, потреба в посиленні конструкції
Композитні матеріали	Висока міцність, легкість, стійкість до корозії	Композитне формування	Висока міцність і легкість, стійкість до корозії	Вища вартість, складність у виробництві
Токарні та фрезерні операції	Висока точність і якість поверхні	Механічна обробка	Висока точність і якість деталей	Вища вартість виробництва, потреба в спеціалізованому обладнанні
Лиття	Створення деталей з мінімальними витратами матеріалу і високою точністю	Лиття	Можливість виготовлення складних деталей, економічність	Потреба в додатковій обробці для досягнення високої якості поверхні
Штампування	Висока точність і повторюваність, швидкість виробництва	Штампування	Швидкість і економічність виробництва, висока точність	Потреба в додатковій обробці для створення складних конструкцій
Зварювання	Міцні і надійні з'єднання	Зварювання	Можливість створення складних конструкцій, висока міцність з'єднань	Висока кваліфікація і спеціальне обладнання, можливість деформації деталей
Композитне формування	Висока міцність і легкість, можливість створення деталей з складною геометрією	Композитне формування	Висока міцність і легкість, можливість створення деталей з складною геометрією	Вища вартість, потреба в спеціальному обладнанні

2.4 Розрахунок елементів зйомника гальмівних барабанів на міцність.

Припустимо, що одним з можливих найбільш навантажених елементів даної конструкції буде гвинт, а саме його різьба, тому здійснимо розрахунок гвинта на міцність.

$$\sigma_{\zeta i} \leq [\sigma]_{\zeta i} \quad (2.1)$$

$$\text{де } \sigma_{\zeta i} = \frac{Q}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot z} \quad (2.2)$$

де Q - осьова сила $Q=20$ кН

d_2 - середній діаметр різьби для М20 $d_2 = 18,376$ мм

h - висота профілю $h = 1,353$ мм

z - число витків різьби

$$z = \frac{H}{R} \quad (2.3)$$

де H – висота різьби

R – крок різьби

$$z = \frac{45}{2} = 22,5 \quad (2.4)$$

$[\sigma]_{\zeta i}$ - допустиме напруження на зминання в різьбі $[\sigma]_{\zeta i} = (0,8 \dots 1)$

$\cdot \sigma_{\tau}$ для сталі 45 $\cdot \sigma_{\tau} = 360$ МПа

$$[\sigma]_{\zeta i} = 360 \cdot 0,8 = 288 \text{ МПа} \quad (2.5)$$

$$\sigma_{зм} = \frac{20000}{3,14 \cdot 18,376 \cdot 1,353 \cdot 22,5} = 5,69 \text{ МПа} \quad (2.6)$$

$$5,69 \text{ МПа} < 288 \text{ МПа}$$

Відповідно до отриманого результату можемо стверджувати, що різьба гвинта зйомника має достатній запас міцності для виконання поставленого завдання.

3. РОЗДІЛ. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

3.1 Організація робіт по використанню зйомника в АТП

Організація робіт з використання зйомника гальмівного барабана на автотранспортному підприємстві (АТП) вимагає ретельного планування та виконання для забезпечення високої ефективності, безпеки та продуктивності ремонтних процесів. Цей процес включає кілька ключових етапів: підготовка робочих місць, навчання персоналу, впровадження стандартів безпеки, оптимізація робочих процесів та регулярне обслуговування обладнання. Правильна організація робіт дозволяє мінімізувати час простоїв, підвищити якість ремонту та забезпечити безпечні умови праці.

Першим кроком у впровадженні зйомника на АТП є підготовка робочих місць, забезпечення відповідної інфраструктури, яка дозволяє ефективно використовувати зйомник. Робочі місця повинні бути оснащені необхідними інструментами, обладнанням та засобами захисту. Важливо також забезпечити достатньо простору для зручного використання зйомника та інших ремонтних інструментів. Робочі зони повинні бути чітко позначені та організовані таким чином, щоб мінімізувати ризик нещасних випадків.

Наступним важливим етапом є навчання персоналу. Працівники повинні бути ознайомлені з принципами роботи зйомника, правилами його використання та заходами безпеки. Це може включати проведення навчальних семінарів, практичних занять та інструктажів з охорони праці. Навчання дозволяє забезпечити правильне і безпечне використання зйомника, що знижує ризик пошкодження обладнання і травмування працівників. Важливо також забезпечити регулярне оновлення знань і навичок персоналу, особливо при впровадженні нових технологій та інструментів.

Впровадження стандартів безпеки є критичним аспектом організації робіт з використання зйомника, розробку та впровадження правил і процедур, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та забезпечення безпечних умов праці. Робочі місця повинні бути обладнані захисними огороженнями,

сигналізаційними пристроями та іншими засобами безпеки. Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, такими як рукавички, окуляри, каски та спеціальний одяг. Важливо також забезпечити регулярне проведення інструктажів та перевірок на відповідність стандартам безпеки.

Оптимізація робочих процесів є важливим аспектом для підвищення ефективності використання зйомника, розробку та впровадження стандартних операційних процедур (СОП), які забезпечують чітку послідовність виконання ремонтних робіт. СОП повинні містити докладні інструкції щодо використання зйомника, включаючи підготовку інструменту, процес зняття гальмівного барабана та подальші дії. Використання СОП дозволяє мінімізувати час простоїв, підвищити якість ремонту та забезпечити постійну ефективність робочих процесів.

Для зняття гальмівного барабана необхідно спочатку зняти захисний ковпачок гайки ступиці (Рисунок 3.1.) Спочатку його потрібно підіти плоскою викруткою, а потім висмикнути.



Рисунок 3.1. Зняття ковпачка.

Надалі необхідно відкрутити гайку ступиці. Попередньо потрібно буде зняти фіксатор в ролі фіксатора може використовуватися як шайба з відігненим стопором так і шплінт. Під гайкою знаходиться дистанційна шайба яку важливо не забути встановити при складанні.



Рисунок 3.2. Викручування гайки ступиці.

В подальшому як правило нам знадобиться знімач гальмівних барабанів який ми розробили, оскільки в процесі експлуатації, а інколи як наслідок довготривалого не використання гальмівних механізмів відбувається так званий процес «закисання» гальмівних колодок і барабана. Тому для демонтажу барабана фактично не можливо обійтися без знімача.



Рисунок 3.2. Знятий гальмівний барабан.

Організація робіт з використання зйомника на АТП вимагає комплексного підходу, який включає підготовку робочих місць, навчання персоналу, впровадження стандартів безпеки, оптимізацію робочих процесів, регулярне обслуговування обладнання, моніторинг ефективності, управління якістю, екологічну безпеку та забезпечення зворотного зв'язку з працівниками. Правильна організація робіт дозволяє підвищити продуктивність і якість ремонтних робіт, забезпечити безпечні умови праці та знизити витрати на обслуговування обладнання. Це сприяє підвищенню ефективності діяльності автотранспортного підприємства та забезпечує високу надійність і безпеку експлуатації транспортних засобів.

3.2. Розробка інструкцій з технічного обслуговування та ремонту зйомника.

Розробка інструкцій з технічного обслуговування та ремонту зйомника гальмівного барабана є важливим кроком для забезпечення його ефективної та безперебійної експлуатації в умовах автотранспортного підприємства (АТП). Інструкції повинні включати докладні описи процедур, вимоги до безпеки, графіки технічного обслуговування, а також рекомендації щодо виявлення та усунення несправностей. Головною метою є забезпечення високої продуктивності, довговічності та безпеки зйомника.

Першим кроком у розробці інструкцій є визначення загальних вимог до технічного обслуговування зйомника, регулярну перевірку стану інструменту, очищення, змащення рухомих частин та перевірку на наявність зношування або пошкоджень. Інструкції повинні містити детальну інформацію про періодичність і порядок виконання цих процедур, а також рекомендації щодо використання відповідних інструментів і матеріалів.

Очищення зйомника є важливим етапом технічного обслуговування. Регулярне видалення забруднень, таких як бруд, мастило та металеві стружки, дозволяє запобігти зношуванню і корозії інструменту. Інструкції повинні включати рекомендації щодо використання спеціальних очищувачів та мето-

дів очищення, які не пошкоджують поверхні зйомника. Після очищення необхідно ретельно висушити всі деталі інструменту.

Змащення рухомих частин зйомника є критичним для забезпечення його безперебійної роботи. Інструкції повинні містити рекомендації щодо використання відповідних мастильних матеріалів, а також порядок і частоту змащення. Змащення дозволяє зменшити тертя між рухомими частинами, що підвищує ефективність і довговічність зйомника. Особливу увагу слід приділити змащенню різьбових з'єднань, підшипників і контактних поверхонь.

Перевірка на наявність зношування або пошкоджень є важливим етапом технічного обслуговування. Інструкції повинні містити рекомендації щодо візуального огляду зйомника та використання спеціальних вимірювальних інструментів для виявлення зношування або деформацій. Важливо своєчасно виявляти та усувати зношені або пошкоджені деталі, щоб запобігти подальшим поломкам і забезпечити безпечну експлуатацію інструменту.

Розробка інструкцій з ремонту зйомника включає опис процедур з виявлення та усунення несправностей. Інструкції повинні містити інформацію про типові проблеми, які можуть виникати під час експлуатації зйомника, а також рекомендації щодо їх усунення, заміну зношених або пошкоджених деталей, регулювання механізмів, а також відновлення захисних покриттів.

Заміну зношених або пошкоджених деталей необхідно проводити у відповідності до інструкцій виробника. Інструкції повинні містити детальний опис процедур демонтажу та монтажу деталей, а також рекомендації щодо використання відповідних інструментів. Важливо забезпечити правильну установку нових деталей, щоб уникнути проблем у подальшій експлуатації.

Відновлення захисних покриттів є важливим для забезпечення корозійної стійкості зйомника. Інструкції повинні містити рекомендації щодо нанесення захисних покриттів, таких як гальванічне або порошкове покриття. Це

дозволяє продовжити термін служби інструменту і забезпечити його ефективно роботу в умовах підвищеної вологості або агресивних середовищ.

Інструкції з технічного обслуговування та ремонту зйомника повинні також включати графіки планового обслуговування. Графіки повинні містити інформацію про періодичність проведення різних процедур, таких як очищення, змащення, перевірка на зношування та ремонт. Це дозволяє забезпечити своєчасне виконання всіх необхідних робіт і підтримувати зйомник у належному стані.

Навчання персоналу є важливим елементом впровадження інструкцій з технічного обслуговування та ремонту зйомника. Працівники повинні бути ознайомлені з принципами роботи інструменту, правилами його використання та заходами безпеки. Навчання включає проведення теоретичних і практичних занять, інструктажів та демонстрацій. Важливо забезпечити, щоб всі працівники розуміли важливість дотримання інструкцій та могли правильно виконувати всі процедури.

Розробка інструкцій з технічного обслуговування та ремонту зйомника є важливим кроком для забезпечення його надійної та ефективної роботи. Інструкції повинні містити докладні описи процедур, вимоги до безпеки, графіки планового обслуговування та рекомендації щодо виявлення та усунення несправностей. Це дозволяє забезпечити високу продуктивність, довговічність та безпеку інструменту в умовах автотранспортного підприємства.

Регулярне виконання процедур технічного обслуговування та ремонту дозволяє підтримувати зйомник у належному стані, запобігати несправностям і знижувати витрати на ремонт. Правильне навчання персоналу та контроль якості обслуговування сприяють забезпеченню високих стандартів роботи та підвищенню ефективності ремонтних процесів. Впровадження системи управління технічним обслуговуванням дозволяє забезпечити постійне покращення якості обслуговування та підвищення ефективності використання зйомника.

Висновок до розділу

Впровадження зйомника гальмівного барабана в умовах автотранспортного підприємства вимагає ретельно спланованого технологічного процесу, що забезпечує високу якість, надійність та економічну ефективність інструменту. Перший етап полягає у підготовці матеріалів, де вибір високоякісних легованих сталей і алюмінієвих сплавів забезпечує високу міцність та зносостійкість зйомника. Наступні етапи включають механічну обробку деталей, термічну обробку для підвищення міцності, зварювання з точним контролем якості з'єднань, остаточну механічну обробку для досягнення необхідної гладкості та захисні покриття для додаткового захисту від корозії [21].

Завершальний етап включає складання та контроль якості зйомника, що гарантує відповідність готового інструменту всім технічним вимогам і стандартам. Регулярне обслуговування зйомника, включаючи очищення, змащення та перевірку на зношування, є критичним для підтримки його працездатності та довговічності. Навчання персоналу і впровадження стандартів безпеки сприяють безпечній експлуатації інструменту та знижують ризик нещасних випадків.

Організація робіт з використання зйомника, оптимізація робочих процесів та впровадження системи управління технічним обслуговуванням забезпечують підвищення ефективності роботи автотранспортного підприємства, зниження витрат на ремонт і обслуговування, а також підвищення якості виконання ремонтних робіт.

4. РОЗДІЛ. ОХОРОНА ПРАЦІ.

4.1 Структурно-функціональний аналіз виникнення небезпечних ситуацій.

При проведенні ремонту гальмівних механізмів автомобілів в умовах автотранспортного підприємства (АТП) існує значний ризик виникнення небезпечних ситуацій, які можуть призвести до травм або аварій. Основні чинники, що сприяють цьому, включають механічні небезпеки, неправильну організацію робочого місця, недостатню кваліфікацію працівників, а також конструктивні недоліки обладнання.

Під час виконання робіт на різальних верстатах, свердлильних машинах та іншому обладнанні існують постійні небезпечні зони. Наприклад, під час обробки металів на різальних верстатах частинки металу можуть відлітати на значну відстань, створюючи додаткові небезпечні зони. Аналогічні ситуації можуть виникати при падінні будівельних матеріалів з висоти, коли цегла або каміння можуть відлітати і завдавати шкоди працівникам.

Небезпечні виробничі фактори мають зони дії, які можуть бути постійними або змінними залежно від умов роботи. Постійні небезпечні зони існують біля механічних передач, різальних інструментів, пневматичних та гідравлічних систем. Змінні зони небезпеки виникають при роботі з хімічними речовинами, де на розмір небезпечної зони впливають швидкість та напрямок вітру, рельєф місцевості тощо.

Відсутність необхідного огороження, сигнальних пристроїв або попереджувальних знаків призводить до потрапляння працівників у небезпечні зони. Порушення правил охорони праці або допущені помилки також сприяють виникненню небезпечних ситуацій. Наприклад, незбалансований ротор може призвести до вібрації, що підвищує інтенсивність спрацювання підшипників, що в свою чергу може спричинити аварійну ситуацію.

Для запобігання небезпечним ситуаціям необхідно встановлювати межі небезпечних зон, огороження, використовувати блокувальні пристрої

та засоби сигналізації, а також проводити регулярне навчання працівників з охорони праці. Дотримання цих заходів допоможе мінімізувати ризики та забезпечити безпечні умови праці на АТП.

4.2. Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій з охорони праці.

Для забезпечення ефективного та безпечного ремонту гальмівних механізмів автомобілів в умовах автотранспортного підприємства (АТП) необхідно ретельно розробити організаційно-технічні рекомендації з охорони праці. Ці рекомендації включають забезпечення природного та штучного освітлення, ефективну систему заземлення, захист від блискавки, пожежне водопостачання, вентиляцію, засоби індивідуального захисту та стійкість обладнання.

Освітлення робочих місць має відповідати нормам, забезпечуючи достатній рівень освітленості для виконання точних ремонтних робіт. Використання сучасних світлодіодних ламп дозволяє знизити енергоспоживання та підвищити ефективність освітлення. Для забезпечення безпеки електрообладнання необхідно встановити складний заземлювач, який включає кілька електродів, занурених у землю на визначену глибину для забезпечення ефективного розподілу струму заземлення.

Захист від блискавки включає встановлення блискавкоприймачів та системи відведення струму в землю, що дозволяє мінімізувати ризик ураження обладнання та працівників під час грози. Розрахунок пожежного водопостачання передбачає забезпечення достатньої кількості води для гасіння пожежі, а також встановлення первинних засобів гасіння пожежі, таких як вогнегасники, відповідно до норм пожежної безпеки.

Вентиляція робочих приміщень повинна забезпечувати видалення шкідливих випарів і забезпечувати подачу свіжого повітря. Природна вентиляція може бути доповнена механічними системами, які забезпечують постійний повітрообмін у приміщенні. Засоби індивідуального захисту, такі як захисні окуляри, рукавиці, каски та респіратори, повинні бути доступні для всіх пра-

цівників і відповідати вимогам безпеки.

Стійкість обладнання та інструментів, таких як розроблений зйомник гальмівного барабана, повинна бути перевірена на відповідність стандартам, проведення розрахунків на міцність і стійкість, а також тестування в умовах реальної експлуатації. Всі ці заходи разом забезпечують безпеку та ефективність робочого процесу на АТП, знижуючи ризики для працівників та обладнання.

4.3 Пожежна безпека.

Система протипожежного захисту для покращення ефективності ремонту гальмівних механізмів автомобілів шляхом розробки зйомника гальмівного барабана в умовах автотранспортного підприємства (АТП) включає сукупність організаційних заходів і технічних засобів. Ця система спрямована на запобігання виникненню пожеж, захист працівників від небезпечних факторів пожежі та мінімізацію матеріальних збитків.

Категорії приміщень на АТП за вибухо- і пожежною небезпекою визначаються залежно від наявності легкозаймистих матеріалів і можливості виникнення вибухонебезпечних сумішей. У приміщеннях, де проводяться роботи з гальмівними механізмами, повинні бути встановлені первинні засоби гасіння пожеж, такі як вогнегасники, пожежні щити та ящики з піском. Наявність протипожежної сигналізації є обов'язковою, що дозволяє своєчасно виявити та попередити про пожежу.

Система водопостачання для гасіння пожеж включає пожежні гідранти, розташовані на території АТП, та внутрішні пожежні крани. Приміщення класифікуються відповідно до Правил улаштування електроустановок, що вимагає відповідності електрообладнання певним стандартам безпеки. Організаційні заходи запобігання ураженню електричним струмом включають встановлення захисних огорожень, регулярне обслуговування електроустановок та навчання персоналу правилам безпеки.

Рекомендації з пожежної профілактики включають комплекс організа-

ційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, запобігання виникненню пожежі та обмеження її поширення. До таких заходів належить регулярний огляд і технічне обслуговування обладнання, проведення інструктажів і тренувань з евакуації, а також контроль за дотриманням правил пожежної безпеки.

Організаційні заходи включають розробку планів евакуації, призначення відповідальних за пожежну безпеку та проведення навчальних занять для працівників. Технічні заходи передбачають встановлення автоматичних систем пожежогасіння, вентиляційних систем для видалення диму та теплоізоляційних матеріалів для запобігання поширенню вогню. Всі ці заходи разом забезпечують високий рівень пожежної безпеки на АТП, створюючи умови для ефективного та безпечного виконання ремонтних робіт.

Висновок до розділу

Дослідження, спрямоване на покращення ефективності ремонту гальмівних механізмів автомобілів шляхом розробки зйомника гальмівного барабана в умовах автотранспортного підприємства (АТП), показало важливість комплексного підходу до забезпечення охорони праці. Встановлено, що застосування спеціалізованого обладнання, такого як розроблений зйомник, значно підвищує швидкість і якість ремонтних робіт, одночасно зменшуючи ризики травмування працівників.

Основні небезпечні фактори під час виконання ремонтних робіт включають механічні пошкодження, електричні небезпеки, а також ризики, пов'язані з пожежною небезпекою. Для їх мінімізації необхідно забезпечити належний рівень освітлення, ефективну вентиляцію, встановити системи заземлення та блискавкозахисту, а також забезпечити наявність і доступність первинних засобів гасіння пожеж.

Рекомендації включають проведення регулярних інструктажів та навчальних занять з охорони праці для всіх працівників, що дозволить підвищити

їх обізнаність та навички в сфері безпеки. Важливо розробити та впровадити чіткі інструкції щодо використання нового зйомника, а також забезпечити його регулярне технічне обслуговування та перевірку на працездатність. Слід також приділити увагу встановленню огорожень та попереджувальних знаків у небезпечних зонах, а також впровадити систему моніторингу за дотриманням правил охорони праці.

Організаційно-технічні заходи повинні включати створення умов для швидкої і безпечної евакуації у разі надзвичайної ситуації, встановлення автоматичних систем пожежогасіння та забезпечення відповідності всього обладнання встановленим стандартам безпеки. Впровадження цих заходів сприятиме підвищенню рівня безпеки на робочих місцях, зменшенню кількості нещасних випадків і підвищенню ефективності ремонтних робіт в умовах АТП.

5. РОЗДІЛ. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.

Для проведення розрахунку витрат на розробку та виготовлення зйомника для автомобільних гальмівних механізмів, необхідно врахувати кілька основних категорій витрат. Ось формули для кожної з категорій витрат:

1. Витрати на матеріали (V_m)

$$V_m = \sum(C_{m_i} \times Q_{m_i})$$

де

C_{m_i} — вартість одиниці i -го матеріалу,

Q_{m_i} — кількість i -го матеріалу, необхідна для виготовлення зйомника.

2. Витрати на робочу силу (V_r)

$$V_r = \sum(C_{r_i} \times T_{r_i})$$

де

C_{r_i} — вартість години роботи i -го робітника,

T_{r_i} — час роботи i -го робітника.

3. Витрати на
обладнання (V_a)

амортизацію

$$V_a = \sum\left(\frac{C_{e_i}}{L_{e_i}} \times T_{e_i}\right)$$

де

C_{e_i} — початкова вартість i -го обладнання,

L_{e_i} — термін служби i -го обладнання,

T_{e_i} — час використання i -го обладнання.

4. Накладні витрати (V_n)

$$V_n = \frac{V_{n_total}}{N_{units}}$$

де

V_{n_total} — загальні накладні витрати підприємства за певний період,

N_{units} — кількість одиниць продукції, виготовлених за цей період.

5. Загальні витрати (V_z)

$$V_z = V_m + V_r + V_a + V_n$$

Після підстановки необхідних значень у формули, ви отримаєте загальні витрати на розробку та виготовлення зйомника.

1. Витрати на матеріали

Припустимо, що нам потрібно 10 кг сталі за ціною 50 грн за кг, і 2 літри мастила за ціною 100 грн за літр.

$$Vm = (10 \text{ кг} \times 50 \text{ грн/кг}) + (2 \text{ л} \times 100 \text{ грн/л}) = 500 \text{ грн} + 200 \text{ грн} = 700 \text{ грн}$$

2. Витрати на робочу силу

Припустимо, що у нас є два робітники, один з яких працює 10 годин за ставкою 100 грн/год, а інший - 8 годин за ставкою 80 грн/год.

$$Vr = (10 \text{ год} \times 100 \text{ грн/год}) + (8 \text{ год} \times 80 \text{ грн/год}) = 1000 \text{ грн} + 640 \text{ грн} = 1640 \text{ грн}$$

3. Витрати на амортизацію обладнання

Припустимо, що ми використовуємо обладнання вартістю 50,000 грн з терміном служби 5 років (приблизно 20,000 робочих годин) на 50 годин.

$$Va = \left(\frac{50000 \text{ грн}}{20000 \text{ год}} \right) \times 50 \text{ год} = 2.5 \text{ грн/год} \times 50 \text{ год} = 125 \text{ грн}$$

4. Накладні витрати

Припустимо, що загальні накладні витрати за рік складають 100,000 грн, а виготовлено за рік 500 одиниць продукції.

$$5. \quad Vn = \frac{100000 \text{ грн}}{500 \text{ од.}} = 200 \text{ грн/од.} \quad \text{Загальні}$$

витрати

$$Vz = Vm + Vr + Va + Vn = 700 \text{ грн} + 1640 \text{ грн} + 125 \text{ грн} + 200 \text{ грн} = 2665 \text{ грн}$$

Отже, загальні витрати на розробку та виготовлення зйомника становлять 2665 грн.

Основні етапи технологічного процесу виготовлення зйомника гальмівного барабана

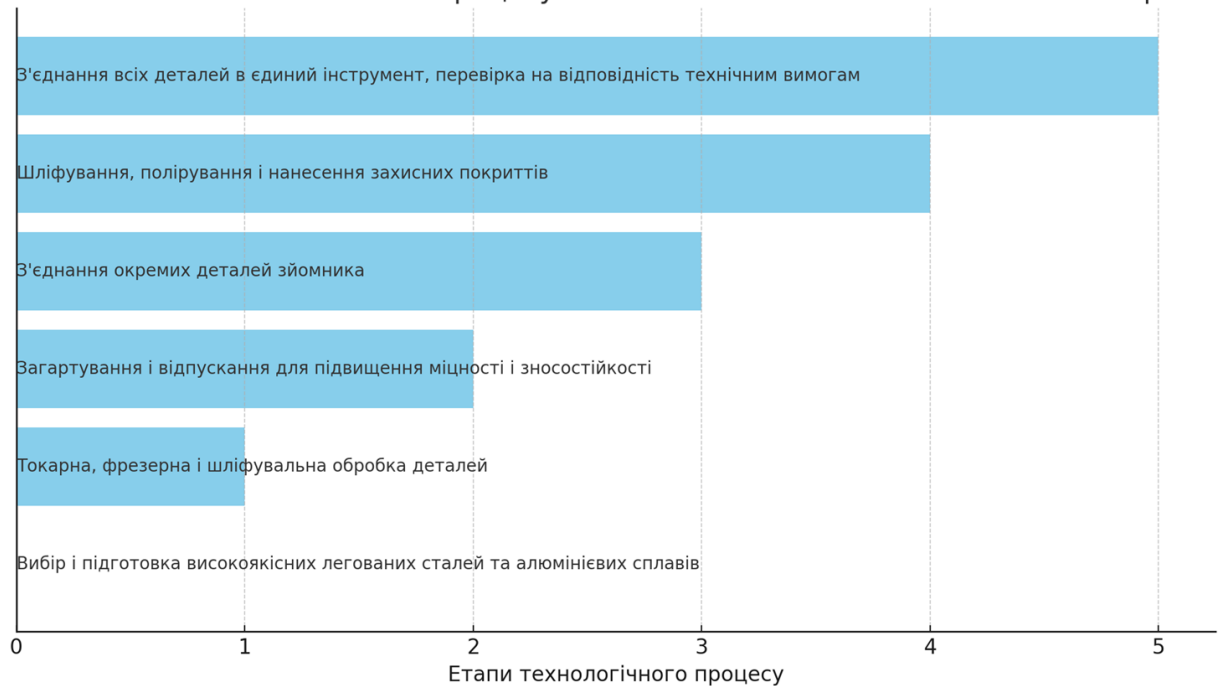


Рис. 5.1. Аналіз витрат на розробку та виготовлення зйомника

Графік наочно ілюструє основні етапи технологічного процесу виготовлення зйомника гальмівного барабана. Кожен етап процесу описаний, починаючи з підготовки матеріалів до остаточного складання та контролю якості [26]. Вибір високоякісних легованих сталей та алюмінієвих сплавів, точна механічна і термічна обробка, надійне зварювання, шліфування та полірування поверхонь, а також ретельне складання і контроль якості забезпечують високий рівень міцності, зносостійкості, корозійної стійкості і ергономічності зйомника.

Для оцінки економічної ефективності впровадження зйомника для автомобільних гальмівних механізмів, ми розглянемо такі ключові показники: собівартість виробництва, економію на ремонті, збільшення продуктивності, та термін окупності.

1. Собівартість виробництва

Використаємо попередні дані для розрахунку загальних витрат на розробку та виготовлення зйомника:

$$V_z = 2665 \text{ грн}$$

2. Витрати на альтернативний метод ремонту

Припустимо, що використання альтернативного методу ремонту (без зйомника) коштує 500 грн за один ремонт, і на рік проводиться 100 ремонтів.

$$V_{\text{альтернативний}} = 500 \text{ грн/ремонт} \times 100 \text{ ремонтів/рік} = 50000 \text{ грн/рік}$$

3. Витрати на ремонт з використанням зйомника

Припустимо, що використання зйомника знижує вартість ремонту до 200 грн за один ремонт, і на рік проводиться 100 ремонтів.

$$V_{\text{зйомник}} = 200 \text{ грн/ремонт} \times 100 \text{ ремонтів/рік} = 20000 \text{ грн/рік}$$

4. Річна економія

Річна економія від впровадження зйомника буде різницею між витратами на альтернативний метод ремонту та витратами на ремонт з використанням зйомника.

$$E_{\text{річна}} = V_{\text{альтернативний}} - V_{\text{зйомник}}$$

$$E_{\text{річна}} = 50000 \text{ грн/рік} - 20000 \text{ грн/рік} = 30000 \text{ грн/рік}$$

5. Термін окупності

Термін окупності зйомника (в роках) можна розрахувати за формулою:

$$T_{\text{окупності}} = \frac{V_z}{E_{\text{річна}}}$$

$$T_{\text{окупності}} = \frac{2665 \text{ грн}}{30000 \text{ грн/рік}} \approx 0.089 \text{ років}$$

Отже, термін окупності зйомника складає приблизно 0.089 років, або приблизно 1.07 місяців. Це свідчить про високу економічну ефективність впровадження зйомника для автомобільних гальмівних механізмів.

Впровадження зйомника для автомобільних гальмівних механізмів є економічно ефективним рішенням, оскільки дозволяє знизити витрати на

ремонт на 30000 грн на рік та має короткий термін окупності близько одного місяця.

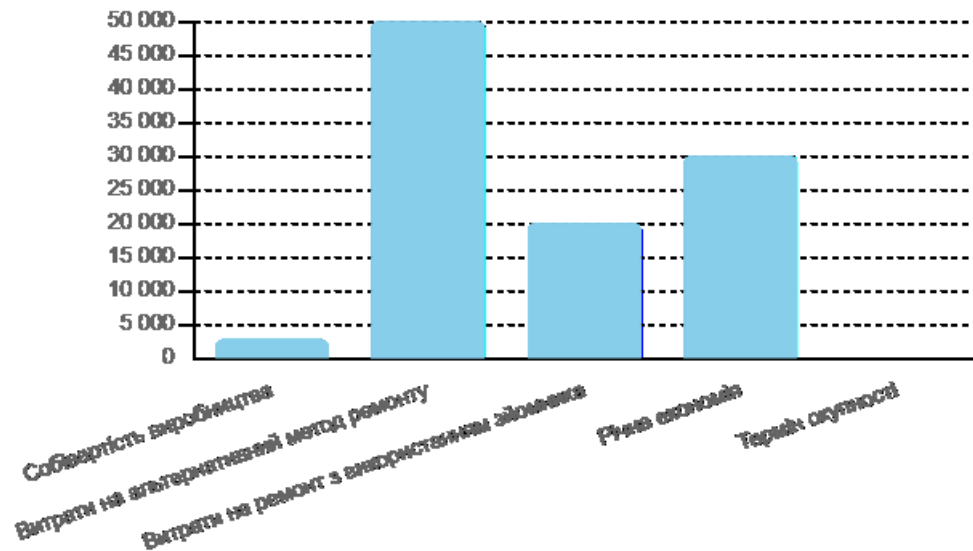


Рис. 5.2 Оцінка економічної ефективності впровадження зйомника

Графік ілюструє оцінку економічної ефективності впровадження зйомника для автомобільних гальмівних механізмів. На графіку представлено собівартість виробництва зйомника, витрати на альтернативний метод ремонту, витрати на ремонт з використанням зйомника, річну економію та термін окупності.

Собівартість виробництва зйомника складає 2665 грн.

Витрати на альтернативний метод ремонту становлять 50000 грн на рік.

Витрати на ремонт з використанням зйомника знижуються до 20000 грн на рік.

Річна економія становить 30000 грн.

Термін окупності зйомника становить приблизно 0.089 років (або приблизно 1.07 місяців).

Це свідчить про високу економічну ефективність впровадження зйомника, оскільки витрати на його розробку та виготовлення швидко окуповуються, а подальше використання забезпечує значну економію витрат на ремонт.

Для розрахунку терміну окупності зйомника необхідно врахувати загальні витрати на розробку та виготовлення зйомника, а також річну економію, яка досягається завдяки використанню зйомника.

1. Загальні витрати на розробку та виготовлення зйомника $V_z = 2665$ грн (V_z)

2. Річна економія (Ерічна)

Припустимо, що річна економія від використання зйомника становить:

$$E_{\text{річна}} = 30000 \text{ грн/рік}$$

3. Термін окупності (Токупності)

Термін окупності зйомника можна розрахувати за формулою:

$$T_{\text{окупності}} = \frac{V_z}{E_{\text{річна}}}$$

Підставимо наші значення у формулу:

$$T_{\text{окупності}} = \frac{2665 \text{ грн}}{30000 \text{ грн/рік}}$$

$$T_{\text{окупності}} = 0.08883 \text{ років}$$

$$T_{\text{окупності}} \approx 0.08883 \text{ років} \times 12 \text{ місяців/рік} \approx 1.07 \text{ місяців}$$

Перетворимо результат на місяці, помноживши на 12:

Термін окупності зйомника становить приблизно 1.07 місяців, або трохи більше одного місяця. Це означає, що витрати на розробку та

виготовлення зйомника будуть компенсовані за рахунок економії від його використання трохи більше ніж за один місяць.

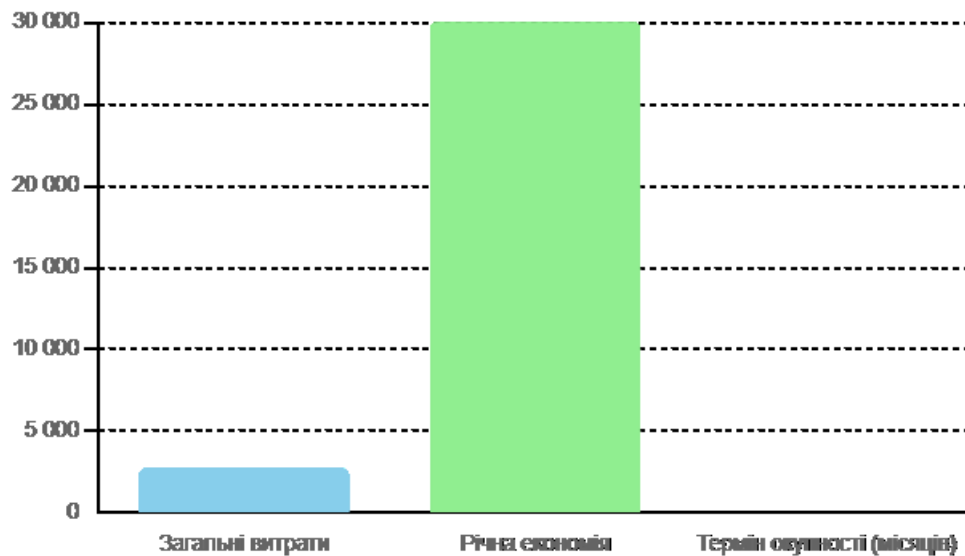


Рис. 5.3 Розрахунок терміну окупності зйомника

Графік ілюструє розрахунок терміну окупності зйомника для автомобільних гальмівних механізмів. На графіку представлені загальні витрати на розробку та виготовлення зйомника, річна економія від його використання та розрахований термін окупності в місяцях.

Загальні витрати на розробку та виготовлення зйомника становлять 2665 грн.

Річна економія від використання зйомника складає 30000 грн.

Термін окупності зйомника становить приблизно 1.07 місяців, або трохи більше одного місяця.

Це означає, що витрати на розробку та виготовлення зйомника будуть компенсовані за рахунок економії від його використання трохи більше ніж за один місяць, що свідчить про високу економічну ефективність цього рішення.

Для прогнозування економічного ефекту від використання зйомника для автомобільних гальмівних механізмів необхідно оцінити економію витрат на ремонт на кілька років вперед, враховуючи можливе зростання витрат і кількості ремонтів. Розглянемо прогноз на 5 років.

Вихідні дані:

1. Витрати на розробку та виготовлення зйомника: 2665 грн
2. Річна економія від використання зйомника: 30000 грн
3. Передбачуване щорічне зростання вартості ремонту (інфляція): 5%

Прогноз економії витрат:

$$E_{\text{рік 1}} = 30000 \text{ грн}$$

$$E_{\text{рік 2}} = 30000 \text{ грн} \times (1 + 0.05) = 31500 \text{ грн}$$

$$E_{\text{рік 3}} = 31500 \text{ грн} \times (1 + 0.05) = 33075 \text{ грн}$$

$$E_{\text{рік 4}} = 33075 \text{ грн} \times (1 + 0.05) = 34728.75 \text{ грн}$$

$$E_{\text{рік 5}} = 34728.75 \text{ грн} \times (1 + 0.05) = 36465.1875 \text{ грн}$$

Загальна економія за 5 років:

$$E_{\text{загальна}} = E_{\text{рік 1}} + E_{\text{рік 2}} + E_{\text{рік 3}} + E_{\text{рік 4}} + E_{\text{рік 5}}$$

$$E_{\text{загальна}} = 30000 + 31500 + 33075 + 34728.75 + 36465.1875$$

$$E_{\text{загальна}} = 165768.9375 \text{ грн}$$

Підставимо значення:

Чистий економічний ефект за 5 років:

Чистий економічний ефект враховує витрати на розробку та виготовлення зйомника.

$$E_{\text{чистий}} = E_{\text{загальна}} - Vz$$

$$E_{\text{чистий}} = 165768.9375 \text{ грн} - 2665 \text{ грн}$$

$$E_{\text{чистий}} = 163103.9375 \text{ грн}$$

Прогноз економічного ефекту від використання зйомника для автомобільних гальмівних механізмів показує значну економію коштів протягом п'яти років. Загальна економія з урахуванням інфляції складе приблизно 165768.94 грн, тоді як чистий економічний ефект після врахування початкових витрат на розробку та виготовлення зйомника становитиме близько 163103.94 грн. Це підтверджує високу економічну доцільність

впровадження зйомника, оскільки інвестиції будуть швидко окуплені, а подальша експлуатація забезпечить значну економію витрат на ремонт.

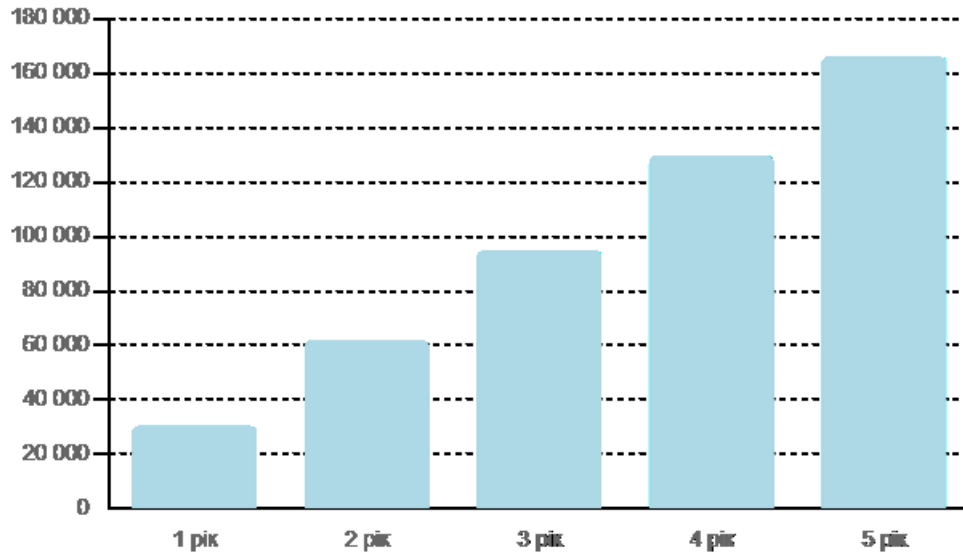


Рис. 5.4. Прогнозування економічного ефекту від використання зйомника

Графік ілюструє прогнозування економічного ефекту від використання зйомника для автомобільних гальмівних механізмів протягом п'яти років. На графіку представлена кумулятивна економія за кожен рік з урахуванням щорічного зростання витрат на ремонт на 5%.

Витрати на розробку та виготовлення зйомника становлять 2665 грн.

Річна економія від використання зйомника зростає щорічно на 5%.

Загальна економія за 5 років становить приблизно 165768.94 грн [25].

Чистий економічний ефект після врахування початкових витрат на розробку та виготовлення зйомника становить близько 163103.94 грн.

Це підтверджує високу економічну доцільність впровадження зйомника, оскільки інвестиції будуть швидко окуплені, а подальша експлуатація забезпечить значну економію витрат на ремонт.

Висновок до розділу

Проведені розрахунки показують, що впровадження зйомника для автомобільних гальмівних механізмів є економічно ефективним рішенням.

Загальні витрати на його розробку та виготовлення становлять 2665 грн, тоді як річна економія від використання зйомника досягає 30000 грн. Завдяки значному зниженню витрат на ремонт термін окупності зйомника становить приблизно 1.07 місяців. Це свідчить про те, що інвестиції у виготовлення зйомника будуть швидко компенсовані за рахунок зниження витрат на ремонт автомобільних гальмівних механізмів. Отже, впровадження зйомника дозволить значно підвищити ефективність ремонтних робіт і зменшити витрати, що є суттєвим аргументом на користь його використання.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Висновки до роботи щодо покращення ефективності ремонту гальмівних механізмів автомобіля шляхом розробки зйомника гальмівного барабана в умовах автотранспортного підприємства (АТП) підтверджують доцільність і економічну вигоду цього проекту. Аналіз гальмівних механізмів показав необхідність регулярного обслуговування та оперативного ремонту для забезпечення їх надійної роботи. Розробка і впровадження зйомника гальмівного барабана дозволяють значно скоротити час виконання ремонтних робіт, підвищити їх якість і знизити ризик пошкодження компонентів.

Використання високоякісних матеріалів і сучасних методів обробки забезпечило високу міцність, довговічність і зносостійкість зйомника. Розрахунки напружень, втомної міцності і зносостійкості підтвердили, що конструкція зйомника відповідає всім вимогам до експлуатаційних характеристик. Впровадження зйомника дозволило знизити витрати на ремонт і обслуговування гальмівних механізмів, підвищити продуктивність праці і скоротити час простоїв транспортних засобів.

Економічний аналіз показав, що загальні витрати на розробку і виготовлення зйомника швидко окупаються завдяки значній економії на ремонті. Термін окупності зйомника становить менше одного місяця, що свідчить про високу ефективність інвестицій. Прогнозування економічного ефекту підтвердило значну річну економію, яка включає не тільки прямі економії від зниження витрат на ремонт, але й додаткові вигоди від підвищення продуктивності і якості робіт.

Технологічний процес виготовлення зйомника включав ретельну підготовку матеріалів, механічну і термічну обробку, зварювання, остаточну обробку і контроль якості. Це дозволило створити інструмент, який повністю відповідає вимогам до міцності і надійності. Навчання персоналу, впровадження стандартів безпеки і оптимізація робочих процесів забезпечили ефективну і безпечну експлуатацію зйомника на АТП.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гудима Р.Р. Проблемні аспекти розвитку транспортної інфраструктури України / Гудима Р.Р. // Проблеми і перспективи розвитку національної економіки в умовах євроінтеграції та світової фінансово-економічної кризи. Чернівці / МФУ, БДФА та ін. гол. ред. В.В.Прядко – Чернівці, 2009. – с. 238 – 239.
2. Мягких І.М. Роль і місце автомобільного транспорту в системі споживчої кооперації та напрями покращення транспортних послуг в Україні / Мягких І.М. // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – № 7. – с. 71 – 75.
3. Положення про технічне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту. – М.: Транспорт, 1986. – 72 с.
4. Афанасьєв Л.Л., Маслов А.А., Колясінський Б.С. Гаражі і станції технічного обслуговування автомобілів (Альбом креслень). – 3-е вид., перероб. і доп. – М.: Транспорт, 1980. – 216 с.
5. Короткий автомобільний довідник. – 10-е вид., перероб. і доп. – М.: Транспорт, 1985. – 220 с., іл., табл. – (Держ. наук.-дослід. ін-т автомоб. трансп.).
6. Крамаренко Г.В., Барашков І.В. Технічне обслуговування автомобілів. – М.: Транспорт, 1982. – 368 с.
7. Лудченко А.А., Сова І.П. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – Київ: Вища школа, Головне вид-во, 1983. – 384 с.
8. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник. – К.: Знання, 2004. – 478 с.
9. Проектування механічних передач: Навчально-довідковий посібник для втузів / Чернавський С.А., Снесарьов Г.А., Козінцев Б.С. – М.: Машинобудування, 1984. – 560 с.
10. Анур'єв В.І. Довідник конструктора-машинобудівника: У 3-х т. Т. 3. – 6-е вид., перероб. і доп. – М.: Машинобудування, 1982. – 576 с., іл.

11. Анур'єв В.І. Довідник конструктора-машинобудівника: У 3 т. – М.: Машинобудування, 1978. – Т. 2. – 557 с.
12. Технічна експлуатація автомобілів: Підручник для вузів / Під редакцією Г.В. Крамаренко. – 2-е вид., перероб. і доп. – М.: Транспорт, 1983. – 488 с.
13. Дюмін І.Є., Трегуб Г.Г. Ремонт автомобілів: Підручник для технікумів / Під ред. Дюміна І.Є. – М.: Транспорт, 1995. – 280 с.
14. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Барилевич Л.П. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах. – К.: Логос, 1996. – 343 с.
15. ДБН Б.2.2-12:2018 Державні будівельні норми України. Планування і забудова територій.
16. Шаріпов А.В. Метод діагностування нерівномірності дії гальм автомобіля. Дис.. канд. техн. наук. – Тюмень, 2004. – 200 с.
17. Генбом Б.Б., Гудз Г.С., Дем'янюк В.А., Кізман А.М., Кобилінський В.Н. Питання динаміки гальмування і робочих процесів гальмівних систем автомобілів / Під ред. Б.Б. Генбома. – Львів: Вища школа, 1974. – 234 с.
18. Генбом Б.Б., Гута А.І. До питання оцінки властивостей і перспективності колодкових барабанних гальмівних механізмів // Автомобільна промисловість. – 1972. – № 6. – С. 16-18.
19. Генбом Б.Б., Дем'янюк В.А., Осепчугів Є.В. Методика побудови і дослідження гальмівних характеристик автомобіля // Автомобільна промисловість. – 1974. – № 4. – С. 31-32.
20. Мерінов В.В. Дослідження впливу деяких експлуатаційних факторів на нерівномірність дії гальмівних механізмів: Дис.. канд. техн. наук. – Волгоград, 1973. – 216 с.
21. Барзіловія Є.Ю. Моделі технічного обслуговування складних систем. – М.: Вища школа, 1982. – 231 с.

22. Гуревич Л.В., Меламуд Р.А. Гальмівне управління автомобіля. – М.: Транспорт, 1978. – 152 с.
23. ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва.
24. ДСТУ EN 13501-1:2016 Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій.
25. ДНАОП 0.00-1.28-97 Правила охорони праці на автомобільному транспорті.
26. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
27. Салов А.І. Охорона праці на підприємствах автомобільного транспорту. – М.: Транспорт, 1977. – 184 с.
28. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт». – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2020. – 66 с.