

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ  
РЕМОНТУ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ  
СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ**

Виконав: студент II курсу групи Ат-22сп

Спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»  
(шифр і назва спеціальності)

Назар ФЕДАК

(ім'я та прізвище)

Керівник: Віктор ШЕВЧУК

(ім'я та прізвище)

ДУБЛЯНИ 2023





Федак Н.І. Удосконалення технологічного процесу ремонту гальмівної системи автомобілів в умовах станції технічного обслуговування. Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування. 2023. 51 с.

Табл. 7; рис. 12; бібліогр. джерел 31.

Проаналізовано технічну характеристику автомобілів сімейства ГАЗель, сили, що діють на автомобіль під час гальмування і особливості конструкції гальмової системи автомобілів ГАЗель.

Розглянуто основні несправності гальмівних систем автомобілів ГАЗель та способи їх усунення, діагностування гальмівної системи автомобілів ГАЗель, технологія видалення повітря із гідравлічної системи гальм, технічне обслуговування гальмівної системи, ремонт гальмової системи автомобіля ГАЗель. Здійснено розрахунки щодо проектування ремонтного цеху для технічного обслуговування гальмівної системи автомобілів сімейства ГАЗель.

В конструкторській частині представлено обладнання для прокачування гідравлічної системи гальм, принцип дії обладнання, здійснено розрахунок елементів конструкції обладнання, а також розроблено технологічну карту на роботу із пристроєм.

Розглянуто питання охорони праці та довкілля, та запропоновані заходи щодо їх покращення.

Доцільність використання розробленого обладнання для прокачування гідравлічної системи гальм підтверджена розрахунками економічної ефективності.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
Розділ 1	
ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	7
1.1. Загальні відомості.....	7
1.2. Сили, що діють на автомобіль під час гальмування .....	8
1.3. Особливості конструкції гальмової системи автомобіля ГАЗель..	9
1.4. Висновки до розділу .....	16
РОЗДІЛ 2	
ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	17
2.1. Розрахунок річних фондів часу робітників і обладнання .....	17
2.2. Розрахунок кількості робітників відділення ТО і діагностики гальмівних систем .....	18
2.3. Розрахунок кількості робочих місць відділення .....	19
2.4. Розрахунок та підбір основного обладнання відділення по ТО і діагностування гальмівних систем автомобілів ГАЗель .....	20
2.5. Розрахунок виробничих площ відділення .....	23
2.6. Розрахунок силової електроенергії .....	23
2.7. Розрахунок освітлення.....	23
РОЗДІЛ 3	
КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА .....	25
3.1. Обладнання для прокачування гідравлічної системи гальм.....	25
3.2. Принцип дії обладнання модернізованого пристрою .....	26
3.3. Розрахунок елементів конструкції обладнання .....	27
3.4. Розрахунок двоплечого важеля приводу прокачувача.....	28
3.5. Розрахунок основи приводу прокачувача.....	29
3.6. Розробка технологічної карти на роботу із пристроєм.....	31
РОЗДІЛ 4	
ОХОРОНА ПРАЦІ .....	33
4.1. Вимоги до виробничої санітарії і промислової гігієни під час технічного обслуговування і ремонту автомобілів .....	33
4.2. Розрахунок та вибір необхідної кількості засобів індивідуального захисту .....	36
4.3. Аналіз потенційних небезпек у ремонтній майстерні .....	37
4.4. Охорона атмосферного повітря .....	38
4.5. Вплив автомобільного транспорту на флору і фауну.....	39
4.6. Зберігання та використання паливно-мастильних матеріалів.....	40
РОЗДІЛ 5	
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	42
5.1. Визначення капіталовкладень .....	42
5.2. Розрахунок економічного ефекту від запровадження обладнання для ТО і ремонту деталей системи гальм автомобілів ГАЗель.....	43
ВИСНОВКИ.....	48
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК .....	49

## ВСТУП

Сьогодні важко собі уявити функціонування сільськогосподарських і промислових підприємств без вантажного автомобільного транспорту. Варто відмітити, що в даний час необхідність технічного обслуговування машин визначається по усереднених термінах служби її без урахування відмінностей в умовах і часі їх експлуатації. В поодних випадках це приводить до передчасного, а в інших – до технічного обслуговування машин, що запізнюється. Таке положення, як правило, створюється в результаті відсутності ефективних засобів контролю технічного стану машин, своєчасності усунення дефектів шляхом проведення технічного обслуговування на основі прогресивної технології і досконалого устаткування.

Тривале реформування агропромислового комплексу України супроводжується перерозподілом між власниками основних засобів, в тому числі і автомобілів та ремонтно-обслуговуючої бази для їх технічного обслуговування та ремонту. Перерозподіл автомобілів не викликає особливих проблем, так як зміна місця стоянки автомобіля і його власника супроводжується лише зміною документів. У перерозподілі ремонтно-обслуговуючої бази виникають значні труднощі, викликані тим, що неможливо розділити і транспортувати будівлі і їх частини.

Крім того, майстерні раніше існуючих господарств мали різний рівень технічного оснащення. В більшості з яких обладнання морально і фізично застаріле, як правило це: токарно-гвинторізні та свердлильні верстати, електро- та газозварювальне обладнання, ковальське, кран-балки та гаражні домкрати. Що стосується спеціального обладнання для виконання операцій технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів.

## РОЗДІЛ 1

### ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 1.1 Загальні відомості

Система гальм автомобілів є аналогом класичної гідравлічної системи гальм, що використовується у конструкції автомобілів понад 50 років. Звичайно, що за останні роки, в декілька етапів, відбувалася модернізація гальмівної системи за рахунок оснащення її вакуумними підсилювачами, встановлення розподільчих резервуарів, запровадження розподільних контурів на передні і задні колеса, встановлення комплектів датчиків і сигналізаторів. З одного боку така модернізація покращує техніко-експлуатаційні показники автомобіля та безпеку руху, а з іншого боку, ускладнюється технічне обслуговування і ремонт. Збільшення кількості елементів, які входять в гідравлічну мережу гальмівної системи збільшує ймовірність того, що кількість втручань для заміни того чи іншого елемента буде більшою. Як відомо, для ефективної роботи гідравлічної системи гальм потрібно щоб система була герметичною і з неї повністю повинно бути усунене повітря. Тому після розбирання гідравлічної системи необхідно проводити операцію усунення з неї повітря.

Так як в процесі експлуатації автомобілів деталі гальмівної системи змінюють свої параметри, то з часом проходить розгерметизація гідравлічної системи і в неї потрапляє повітря, яке після натискання на педаль гальма і переміщення поршня головного циліндра попадає у всі елементи гідравлічної системи і робить її малоефективною, а далі і непрацездатною.

На сьогодні є відомим різноманітне обладнання і інструмент для швидкого розбирання і ремонту або заміни окремих елементів системи гальм. Однак особливі незручності створює операція усунення з гідравлічної системи повітря, або як її називають на практиці «прокачування» гальм. Незручність полягає в тому, що для проведення даної операції потрібно як мінімум два виконавці, так як суть операції прокачування гальм полягає в тому, що один виконавець сидить на місці водія і періодично натискаючи на

педаль гальма 10-15 раз втримує її в натисненому стані поки другий виконавець не відкрутить перепускний клапан і не випустить повітря з даного елемента гальмівної системи. Після закручування перепускного клапана другий виконавець дає команду першому, щоб той відпустив педаль. Така процедура виконується на кожному елементі де є перепускні клапани не менше трьох раз. Обов'язковому прокачуванню підлягають робочі гальмівні циліндри коліс та циліндри вакуумних підсилювачів.

З метою усунення вказаних незручностей, скорочення простоїв автомобілів за умови відсутності другого виконавця і з метою виключення потреби у другому виконавці взагалі, нами пропонується конструкція обладнання для прокачування гальм автомобілів.

## 1.2 Сили, що діють на автомобіль під час гальмування

При відключенні двигуна від ведучих коліс на автомобіль, що рухається по прямій, діятимуть сили опору повітря  $F_n$  й опору коченню  $F_k$ . У цьому випадку автомобіль через певний час зупиниться. Але шлях, який він проходить до зупинки, буде дуже довгим. Наприклад, при швидкості автомобіля 60 км/год шлях до зупинки перевищує 500 м. Тому такий спосіб зупинки автомобіля майже не застосовується [8], [20], [21], [24].

Для примусового гальмування автомобіля використовують гальмову систему: створюють штучний опір руху – силу тертя в гальмових механізмах.

У гальмовому механізмі (рис. 1.6) барабан 1 жорстко з'єднаний з колесом. На нерухомому опорному диску 2 кріпляться пальці 4, на які шарнірно встановлюють гальмові колодки 3. Під час натискання на гальмову педаль робочий циліндр 5 розсовує колодки із силою  $F_a$  і притискує їх до гальмового барабана, внаслідок чого між барабаном і колодками виникає сила тертя  $F_{тр}$ , яка утворює пару сил на плечі, що дорівнює діаметру гальмового барабана. Ця пара сил створює момент тертя і  $M_{тр}$ , спрямований у бік, протилежний до обертання колеса. Отже, момент  $M_{тр}$  протидіє руху колеса, а між колесом і дорогою виникає гальмівна сила [8], [20], [21], [24].



Максимальна гальмівна сила, яка може виникнути на колесі, визначається силою  $F_3$  зчеплення його з дорогою.

Загальна гальмівна сила, що діє на автомобіль, обмежується сумою сил зчеплення з дорогою всіх коліс і залежить від коефіцієнта зчеплення  $\varphi$ .

Зупинний шлях  $S_o$  – шлях, що його проходить автомобіль від того моменту, коли водій побачив перешкоду на дорозі, до повної зупинки.

$$S_o = S_p + S_{cn} + S_z, \quad (1.1)$$

де  $S_p$  – шлях, що проходить автомобіль за час реакції водія;  $S_{cn}$  – шлях, який долає автомобіль за час спрацювання гальмової системи;  $S_z$  – гальмівний шлях.

Гальмівний шлях розраховують за формулою:

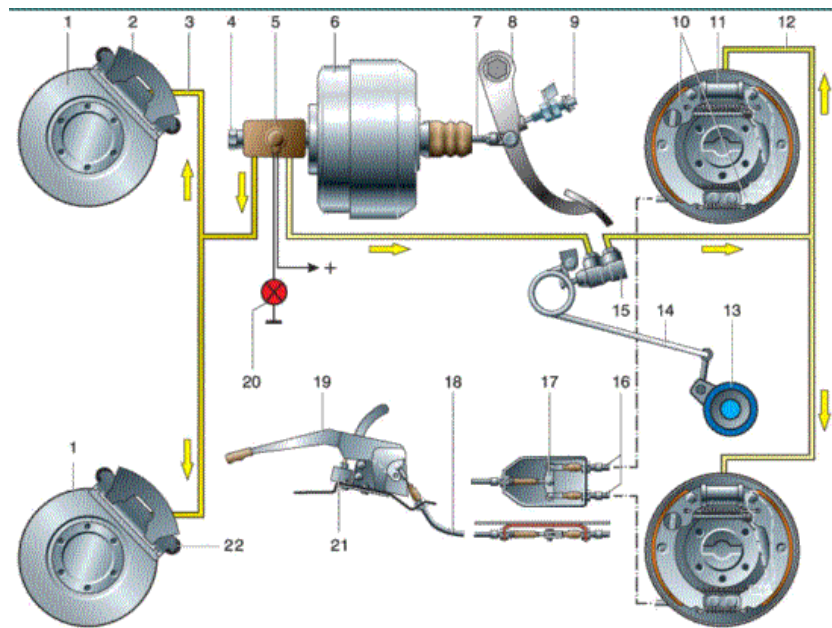
$$S_o = \frac{k_e v^2}{254\varphi}, \quad (1.2)$$

де  $k_e$  – коефіцієнт ефективності гальмування;  $v$  – швидкість автомобіля, км/год;  $\varphi$  – коефіцієнт зчеплення шини з дорогою;  $s_z$  – гальмівний шлях, м.

Коефіцієнт  $k_e$  повинен враховувати фактичне навантаження автомобіля, стан гальмової системи та інші фактори. Отже, гальмівний шлях залежить від технічного стану гальм, шин, профілю дороги, швидкості автомобіля.

### 1.3 Особливості конструкції гальмової системи автомобіля ГАЗель

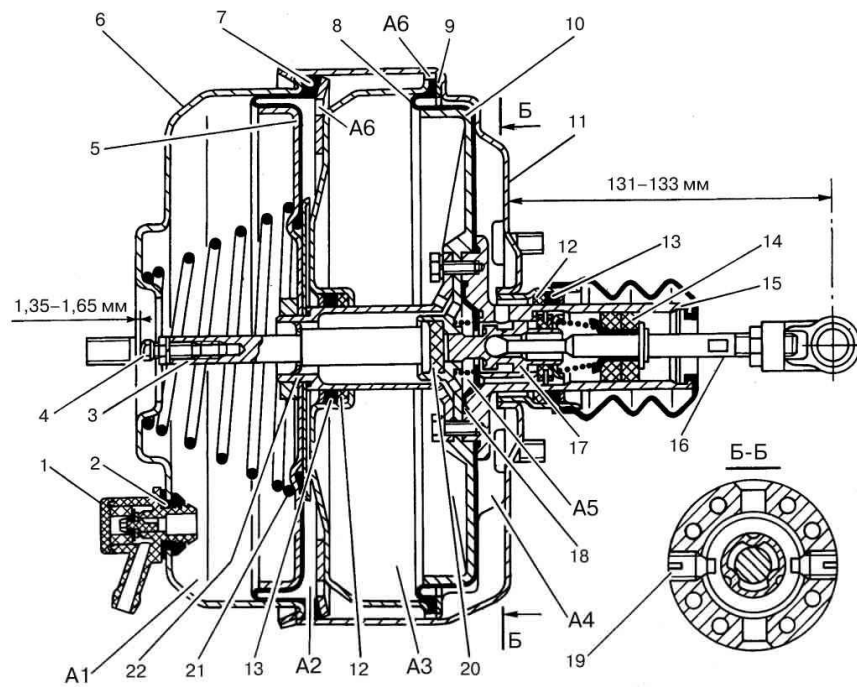
Гальмова система автомобіля ГАЗель (рис. 1.1) поділяється на три незалежні гальмівні системи: робочу, запасну і гальма [11], [12], [19], [22].



1 – гальмівний диск; 2 – скоба гальмівного механізму передніх коліс; 3 – передній контур; 4 – головний гальмівний циліндр; 5 – бачок з датчиком аварійного падіння рівня гальмівної рідини; 6 – вакуумний підсилювач; 7 – штовхач; 8 – педаль гальма; 9 – вимикач сигналу гальмування; 10 – гальмівні колодки задніх коліс; 11 – гальмівний циліндр задніх коліс; 12 – задній контур; 13 – кожух півосі заднього моста; 14 – навантажувальна пружина; 15 – регулятор тиску; 16 – задні троси; 17 – зрівнювач; 18 – передній (центральный) трос; 19 – важіль ручного гальма; 20 – сигналізатор аварійного падіння рівня гальмівної рідини; 21 – вимикач сигналізатора гальма стоянки; 22 – гальмівна колодка передніх коліс [20].

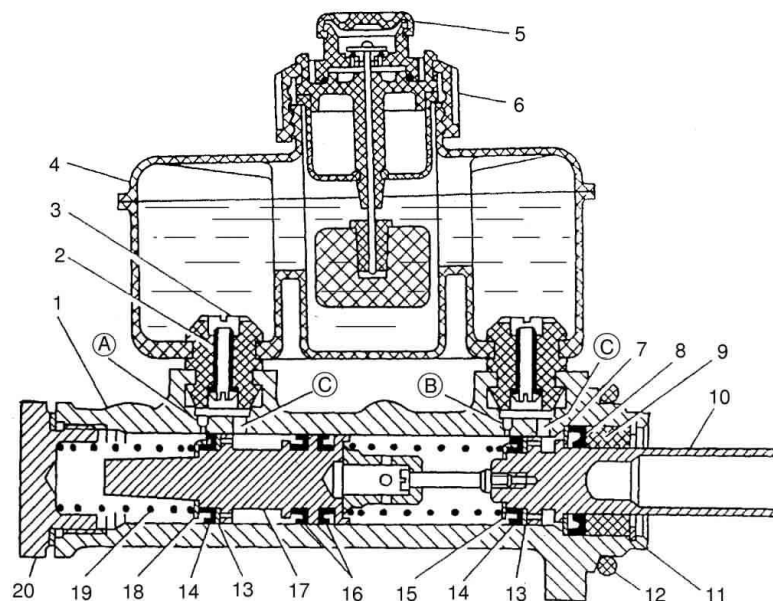
Рисунок 1.1 – Гальмівна система автомобіля ГАЗель [11], [12], [19], [22].

На (рис. 1.2) наведений вакуумний підсилювач [22].



A1, A2, A3, A4 і A5 – порожнини вакуумного підсилювача; A6 – отвори; 1 – зворотний клапан; 2 - ущільнювальна втулка, 3 і 16 – штовхачі; 4 – регулювальний болт; 5, 10, 17 – поршні; 6 – кришка, 7 і 8 – діафрагми; 9 – завзяте кільце; 11 – корпус підсилювача; 12 – напрямні кільця; 13 – ущільнювальні манжети, 14 – фільтр; 15 – корпус клапанів; 18 – діафрагма клапанів; 19 – гвинт; 20 – реактивна шайба; 21 – пружина, 22 – з'єднувач поршнів.

Рисунок 1.2 – Вакуумний підсилювач [22].

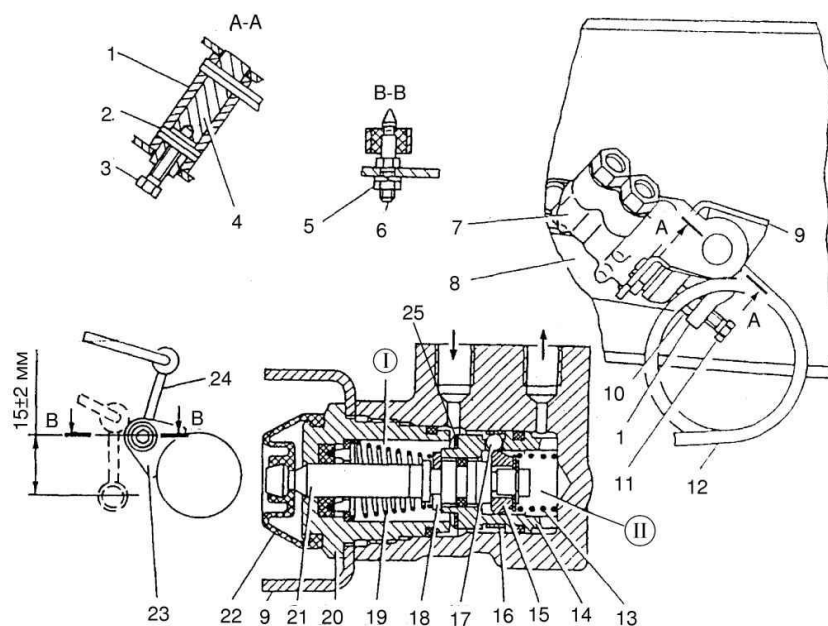


1 – корпус; 2 – трубка; 3 – сполучна втулка; 4 – бачок; 5 – захисний ковпачок; 6 – датчик сигналізатора аварійного падіння рівня гальмівної

рідини; 7 - зав'язане кільце; 8 – зовнішня манжета; 9 – напрямна втулка ; 10, 17 – поршні; 11 – стопорне кільце; 12 – кільце ущільнювача; 13 – шайба поршня; 14, 16 – манжети, 15, 18 – упорні шайби; 19 – пружина; 20 – пробка; А, В – компенсаційні отвори; С – перепускні отвори.

Рисунок 1.3 – Головний гальмівний циліндр [11], [12], [19], [22].

Регулятор тиску (рис. 1.4) коригує тиск гальмівної рідини, яка надходить до гальмових механізмів задніх коліс, в залежності від завантаження автомобіля, що запобігає занос автомобіля при інтенсивному гальмуванні [11], [12], [19], [22].



С = 28-32 мм (для автобусів), 13-17 мм (для автофургонів); 1 – нажимний важіль; 2 – штифт, 3 – фіксуючий болт, 4 – вісь натискного важеля; 5 – гайка; 6 – вісь; 7 – корпус, 8 і 9 – кронштейни регулятора; 10 – контргайка; 11 – регулювальний болт; 12 – навантажувальна пружина, 13 – пружина, 14 – гільза поршня; 15 – керуючий конус; 16 – притискна пружина, 17 – кулька, 18 – Наполеглива скоба; 19 – поворотна пружина, 20 – втулка; 21 – поршень; 22 – захисний чохол, 23 – кронштейн мосту; 24 – стійка; 25 – пружинна шайба.

Рисунок 1.4 – Регулятор тиску [11], [12], [19], [22].

Регулятор кріпиться до лівого лонжерону рами через кронштейн 8, а за допомогою навантажувальної пружини 12 і стійки 24 пов'язаний із заднім

мостом автомобіля. Навантажувальна пружина верхнім коротким кінцем через нажимний важіль 1 діє на зовнішній кінець поршня 21, а довгим кінцем через стійку 24 з'єднана з кронштейном 23, привареним до заднього моста автомобіля.

Регулятор тиску складається з корпусу 7, в який встановлено гільза 14 і вкручена втулка 20. Східчастий поршень 21 переміщається у втулці і гільзі, при цьому в порожнині I, який постійно пов'язаної з головним циліндром, знаходиться частина поршня малого діаметра, а в порожнині II, постійно пов'язаної з колісними циліндрами задніх гальмівних механізмів, - більшого діаметру. На поршні закріплений керуючий конус 15, який впливає на кульку 17, що знаходиться в отворі гільзи 14. Кулька утримується в отворі пластинчастої пружиною 16.

Навантажувальна пружина 12, зусилля якої прямо пропорційно завантаженні автомобіля, визначає початок включення регулятора, а різниця діаметрів поршнів - коректування тиску рідини, що надходить до задніх гальмівним механізмам.

До вступу в дію регулятора тиск рідини в порожнинах I і II однаково, тому що під дією пружини 19 і навантажувальної пружини 12 поршень 21 через наполегливу скобу 18 притиснутий до гільзи 14, а кулька 17 піднято від сидла керуючим конусом 15, що й забезпечує вільне проходження рідини з порожнини I в порожнину II.

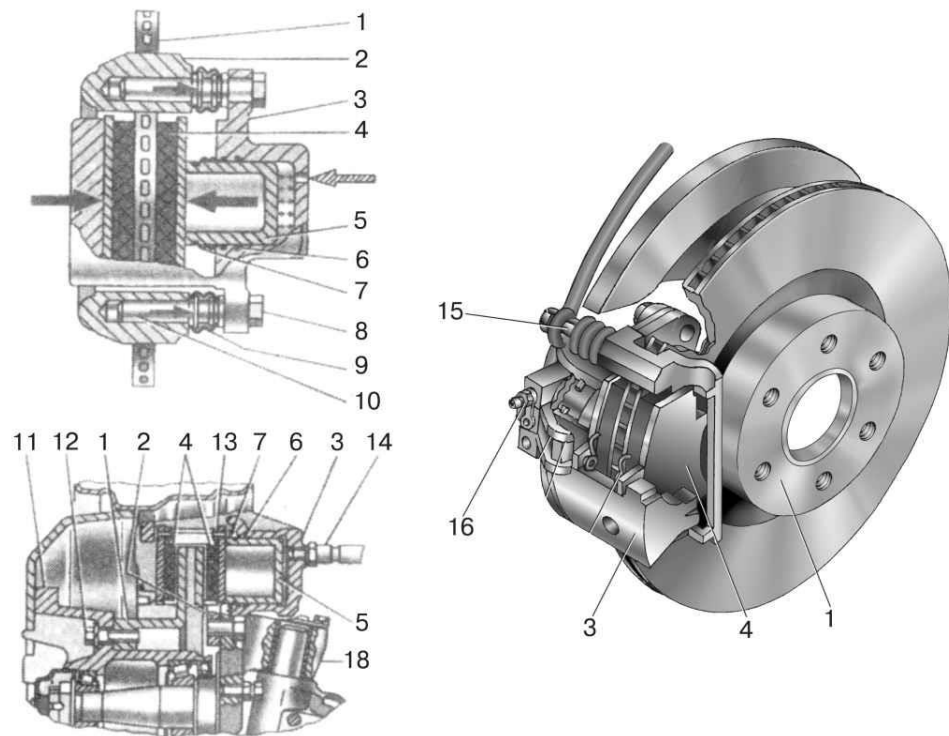
При гальмуванні спочатку тиск рідини в порожнинах I і II буде однаково до тих пір, поки сила, отримана від тиску на більшу частину поршня 21 (порожнину II), не буде більше суми сил, отриманих від дії пружин 12 і 19 і від тиску рідини на площа, утворену між великим і малим діаметрами поршня (порожнина I). У цьому випадку поршень переміститься вліво (по малюнку), керуючий конус 15 відійде від кульки 17, який переміститься в сидло гільзи 14, ніж роз'єднати порожнину I з порожниною II. З цього моменту тиск рідини в порожнині II, що надходить до задніх гальмівним механізмам, буде рости повільніше і при цьому буде менше, ніж в порожнині I [11], [12], [19], [22].

При знятті зусилля з педалі гальма тиск в порожнині I падає, поршень 21 повернеться у вихідне положення (на малюнку праворуч), а керуючий конус, піднявши кульку, відкриє доступ рідини з порожнини II в порожнину I.

Гільза 14 поршня під дією тиску в порожнині II пересунеться вліво (по малюнку), і кулька 17 відійде від сідла під дією керуючого конуса 15, відкривши доступ рідини з порожнини II в порожнину I.

Після падіння тиску рідини гільза поршня 14 і поршень 21 під дією зворотної пружинної шайби 25 і пружини 19 повернуться у вихідне положення.

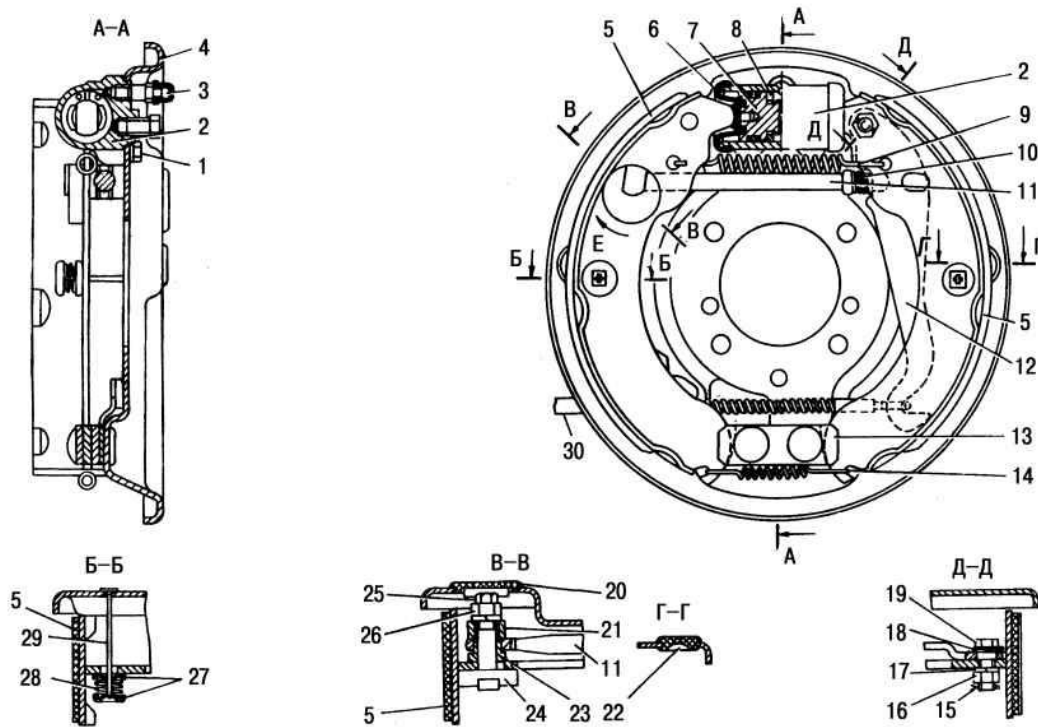
Гальмівний механізм передніх коліс – дисковий з плаваючою скобою (рис. 1.5).



1 – гальмівний диск; 2 – основа гальмівної скоби, 3 – корпус гальмівної скоби; 4 – гальмівні колодки, 5 – поршень, 6 – ущільнювальне кільце, 7 і 9 – захисні чохла; 8 і 12 – болти, 10 – Спрямовує палець; 11 – маточина колеса, 13 – пружина колодки; 14 – шланг підведення гальмівної рідини; 15 – спрямовує палець; 16 – клапан прокачування.

Рисунок 1.5 – Гальмівний механізм передніх коліс [11], [12], [19], [22].

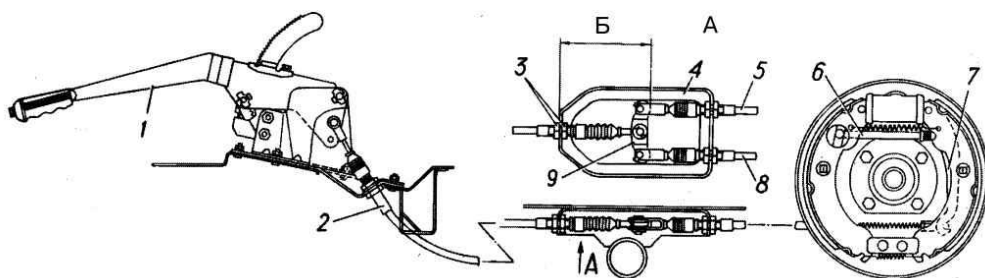
Гальмівні механізми задніх коліс – колодкові або барабанного типу  
(рис. 1.6).



1 – болт кріплення колісного циліндра; 2 – колісний циліндр; 3 – клапан прокачування; 4 – щит гальма; 5 – колодка; 6 – захисний чохол; 7 – поршень; 8 – опорне кільце; 9, 10, 14 і 28 – пружини; 11 – розтискне ланка; 12 – приводний важіль стоянкового гальма; 13 – пластина кріплення колодок; 15 – шплінт; 16 – гайка, 17 і 18 – шайби; 19 – болт; 20 і 22 – заглушки; 21 і 23 – втулки ексцентрика; 24 – ексцентрик; 25 – вісь ексцентрика; 26 – гайка; 27 – чашки; 29 – стрижень, 30 – трос стоянкової гальмівної системи

Рисунок 1.6 – Гальмівний механізм задніх коліс [11], [12], [19], [22].

Гальмівна система (рис. 1.7).



1 – важіль, 2 – передній трос; 3 – гайка, 4 – кронштейн, 5 і 8 – задні троси; 6 – розтискне ланка; 7 – важіль приводу; 9 – зрівнювач

Рисунок 1.7 – Гальмівна система [11], [12], [19], [22].

#### 1.4 Висновки до розділу

Проаналізувавши характеристику автомобіля ГАЗель, а саме, загальні відомості автомобіля, сили, що діють на автомобіль під час гальмування та особливості конструкції гальмової системи автомобіля варто відмітити:

- під час вибору способу технічного обслуговування гальмівної системи, варто звернути увагу на якісні та фізичні властивості гальмівної системи, лише потім на економічні показники;
- під час виконання демонтажних робіт, як правило пов'язаних зі значною масою, доцільно виявляти дефекти взаємного розташування робочих органів, тому виникає необхідність забезпечення технічних умов під час виконання операцій технологічного процесу демонтажу і встановлення.

На основі цього, а також огляду літературних джерел, нами бому було поставлено наступні завдання, які слід вирішити в процесі виконання кваліфікаційної роботи:

- в технологічній частині кваліфікаційної роботи здійснити розрахунок та підбір основного обладнання відділення по ТО і діагностування гальмівних систем автомобілів ГАЗель;
- в конструкторській частині удосконалити пристрій для прокачування гідравлічної системи та здійснити розрахунок елементів конструкції удосконаленого обладнання;
- розробити технологічну карту на роботу із пристроєм.



## РОЗДІЛ 2

### ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

#### 2.1 Розрахунок річних фондів часу робітників і обладнання

Під час розрахунку річного фонду часу робітників та обладнання приймаємо: режим роботи – дві зміни та п'ять днів на тиждень; робочий тиждень – 41 годинна, тобто тривалість зміни – 8,2 год.

Номінальний річний фонд часу підприємства розраховуємо за формулою [1]-[5], [10], [28], [29]:

$$\Phi_n = D_p \cdot t - D_n(t_3 - t_n), \quad (2.1)$$

де  $D_p$  – кількість робочих днів в році;  $D_p = 255$  днів;  $t_3$  – тривалість зміни;  $t_3 = 8,2$  годин;  $D_n$  – кількість святкових днів в році;  $D_n = 6$  днів;  $t_n$  – тривалість зміни в передсвяткові дні;  $t_n = 7,2$  годин.

$$\Phi_n = 255 \cdot 8,2 - 6 \cdot 1 = 2085 \text{ год.}$$

Дійсний річний фонд часу визначаємо за формулою [1]-[5], [10], [28], [29]:

$$\Phi_o = \Phi_n - (d_g + d_y + d_o + d_n + d_{\text{ини}}) t_3, \quad (2.2)$$

де  $d_g$  – кількість відпускних днів;  $d_g = 24$  дні;  $d_y$  – кількість відпускних днів робочим – учням (0 – 40 в році), приймаємо  $d_y = 15$  днів;  $d_o$  – кількість декретної відпустки (приймаємо 1,6% від числа робочих днів в році);  $d_n$  – кількість робочих днів невиходу на роботу у зв'язку з виконанням державних доручень (0,15 – 0,30% від числа робочих днів в році), приймаємо  $d_n = 1$  дню;  $d_{\text{ини}}$  – кількість інших невиходів на роботу (0,5% від числа робочих днів в році), приймаємо  $d_{\text{ини}} = 1,28$  день.

$$\Phi_o = 2085 - (18 + 5 + 46 + 1 + 1,28) = 1764 \text{ год.}$$

Оскільки робота у відділенні з ремонту гальмівних систем будемо виконувати лише в одну зміну, тоді річний фонд часу робочого визначаємо за формулою [11], [12], [19], [22]:

$$\Phi_{p.m} = \Phi_n \cdot n_p \cdot c, \quad (2.3)$$

де  $n_p$  – число робочих, які одночасно роблять на одному робочому місці;  $c$  –

змінність роботи.

$$\Phi_{p.m} = 2085 \cdot 1 \cdot 1 = 2085 \text{ год.}$$

Річний фонд часу роботи обладнання визначаємо за формулою [11], [12], [19], [22]:

а) номінальний:

$$\Phi_{он} = \Phi_n \cdot c = 2085 \cdot 1 = 2085 \text{ год.} \quad (2.4)$$

б) дійсний:

$$\Phi_{од} = \Phi_n \cdot c \cdot \mu = 2085 \cdot 1 \cdot 0,97 = 2022 \text{ год.} \quad (2.5)$$

де  $\eta$  – коефіцієнт використання обладнання,  $\eta = 0,95 - 0,97$ .

## 2.2 Розрахунок кількості робітників відділення ТО і діагностики гальмівних систем

Кількості робітників відділення ТО і діагностики гальмівних систем здійснюємо за формулами (2.6) та (2.7) [11], [12], [19], [22]:

– для явочних робочих;

$$P_y = \frac{T}{\Phi_n \cdot k}, \quad (2.6)$$

– для списочних робочих;

$$P_c = \frac{T}{\Phi_{од} \cdot k}, \quad (2.7)$$

де  $T$  – трудомісткість робіт, люд·г;  $\Phi_n$  – номінальний фонд часу робочого;  $\Phi_{од}$  – дійсний фонд часу робочого;  $k$  – коефіцієнт перевиконання норм виробітку ( $k=1 \dots 5$ ).

$$P_y = \frac{4983}{2085 \cdot 1} = 2,39,$$

Приймаємо 3 робітники.

$$P_c = \frac{4983}{1764 \cdot 1} = 2,82,$$

Приймаємо 3 робітники.

Далі визначаємо кількість допоміжних робітників, інженерно–

технічних робітників (ІТР), молодший обслуговуючий персонал (МОП), та службово–конторський персонал (СКП) у відсотковому відношенні від основних робітників

$P_6 = 0,1 \cdot 3 = 0,3$  роб., приймаємо 1 допоміжного робітника та 1 робітника, який буде виконувати функції ІТР, МОП, СКП.

Складаємо штатну відомість відділення ТО і діагностування гальмівних систем (таблиця 2.1)

Таблиця 2.1 – Штатна відомість відділення ТО і діагностування гальмівних систем.

Назва	Кількість	Кількість робітників по розрядам				
		II	III	IV	V	VI
Слюсар	1	-	-	1	-	-
Слюсар	1	-	1	-	-	-
Слюсар	1	1	-	-	-	-
Основні робітники	3	-	-	1	1	1
Допоміжні робітники	1	1	-	-	-	-
ІТР, СКП, МОП	1	1	-	-	-	-

### 2.3 Розрахунок кількості робочих місць відділення

Кількість робочих місць Для відділення ТО і діагностування гальмівних систем визначаємо кількість робочих місць за трудомісткістю робіт: [11], [12], [19], [22]:

$$n_{pm} = \frac{T}{\Phi_{од} \cdot \kappa_3}, \quad (2.8)$$

де  $T$  – трудомісткість робіт;  $\Phi_{од}$  – річний фонд обладнання;  $\kappa_3$  – коефіцієнт завантаження робочого місця по часу [11].

$$n_{pm} = \frac{4983}{2022 \cdot 0,85} = 2,89.$$

Приймаємо 3 працівники.

## 2.4 Розрахунок та підбір основного обладнання відділення по ТО і діагностування гальмівних систем автомобілів ГАЗель

Підбір обладнання для відділення ТО і діагностики гальмівних систем автомобілів проводимо за типовим проектам, враховуючи трудомісткість, кількість автомобілів, робітників та встановлену кількість робочих місць [11], [12], [19], [22].

Таблиця 2.2 – Перелік технологічного обладнання відділення ТО і діагностики

Назва обладнання	Модель (тип)	Габаритні розміри, мм	Вартість, грн.
1	2	3	4
Установка для миття легкових автомобілів	ScanWash	9000×4500	122400
Мийка високого тиску	Karcher HDS 801-4E-24KW	600×450	17340
Щітка для миття автомобілів	PM228 PIECE OF MIND	180×300	637
Промисловий пілосос	Lavor Wash GNX-32	350×350	2550
Пост технічного контролю легкових автомобілів	BOSCH SDL-260	6000×4000	612000
Компресограф	Motometr Iveka	—	3060
Система автомобільної діагностики двигуна	BOSCH FSA 560	630×1720	23460
Мотортестер	BOSCH MOT 251	650×600	22185
Системний тестер діагностування ЕБК	BOSCH KTS 500	359×257	8925
Мультиметр	BOSCH MMD-302	—	1785
Пристрій для перевірки натягу пасів	GA424A Snap-on	—	4080
Дзеркало оглядове	УО-10М-03	—	255
Датчик частоти обертання	7096E4058- 38 МАНА Німеччина	—	3570
Шумомір	ОКТАВА-110А SLM	—	3570
Стробоскоп	MT1241 Snap-on	—	9945
Стробоскоп для дизельних двигунів	М-3Д	—	714
1	2	3	4

1	2	3	4
Газоаналізатор	135205 МАНА Німеччина	450×400	8160
Люфтомір рульового керування	Автоспец-оборудование К-5	363×115	3060
Лінійка для перевірки сходження коліс	ПСК-ЛГ	—	510
Стенд контролю і регулювання кута встановлення керованих коліс	Автоспец-оборудование СК 0-1М	—	8925
Пристрій для перевірки амортизаторів	M-tronic	155×100	4335
Прилад перевірки фар	2500/L1 Technolux Італія	500×400	40800
Тестер втрат тиску	BOSCH EFAW 210A	300×130	1224
Підіймач електро-механічний, чотири-стояковий	Автоспец-оборудование ПП-6	920×1210	53550
Кран для знімання і встановлення двигунів	Автоспец-оборудование 423М	2290×1160	6120
Домкрат гідравлічний	SL 120 RAV Італія	1000×300	33150
Механізм для знімання і встановлення агрегатів	КЕа 23 RAV Італія	400×400	15300
Таль електрична, канатна	Elmot H VAT-32 Болгорія	—	22440
Установка Масло-роздавальна	Автоспец-оборудование С-321М	—	765
Установка для і заміни масла	3182 Flexbimes Італія	500×400	18870
Нагнітач консистентного мастила	Автоспец-оборудование С-322	470×540	8925
Установка для заміни охолоджувальної рідини	Impact 450A	500×650	19125
Бак для заправки гальмівною рідиною	326	230×300	765
Компресор	Автоспец-оборудование К-2	1200×600	9690

1	2	4	5
Пристрій для прокачування гальмівної системи	RAASM-10805	250×300	3315
Пістолет для підкачування тиску	Asturo PG/S	—	127
Манометр для перевірки тиску повітря в шинах	Автоспец-оборудование 458	—	127
Стенд для ремонту двигунів	RES-1TF Ranger	814×2210	6630
Комплект знімачів	BALDUR	—	1275
Стенд для ремонту двигунів	RES-1TF Ranger	814×2210	6630
Заклепувальна машина	F81 RAV Італія	500×500	44880
Гайковерт	AT770 Snap-on	—	19635
Ключ динамо-метричний	MT-1-800	—	689
Візок інструмен-тальний	WH500 Hazet	900×650	850
Комплект інструменту	100 Hazet	—	57579
Тумба інструментальна	TC2-14H Nicdoor	900×500	4463
Шафа інструментальна	08.3004 Nicdoor	950×500	5100
Верстак слюсарний	Компакт-1106	1200×750	3060
Точильно-шліфувальний верстат	3T634	925×650	12240
Вертикально-свердлильний верстат	2C125	800×500	34425
Стенд демонтажно монтажний	BOSCH B321	1200×800	63750
Стенд балансувальний	BOSCH B300	860×600	48450
Стенд перевірки герметичності камер	TECH TT -22,5 США	760×600	3060
Електро-вулканізатор	P-20 Італія	490×200	5610
Стенд для правки дисків коліс	Автотех-обслуж. P-01	870×885	10710

## 2.5 Розрахунок виробничих площ відділення

Площу відділення ТО і діагностування гальмівних систем визначаємо за формулою [11], [12], [19], [22]:

$$F = f_o \cdot \kappa_3, \quad (2.9)$$

де  $f_o$  – площа обладнання, приймаємо за даними табл. 2.2  $f_o = 33,3 \text{ м}^2$ ;  $\kappa_3$  – коефіцієнт використання робочої зони, приймаємо  $\kappa_3 = 3,4$ .

Тоді:

$$F = 33,3 \cdot 3,4 = 112,2 \text{ м}^2.$$

Під час розміщення обладнання у відділенні ТО і діагностування гальмівних систем враховуємо санітарні норми, вимоги техніки безпеки, а також вимогами діючого законодавства. Проектуємо технологічне планування відділення виходячи з розрахованої площі [11], [12], [19], [22].

## 2.6 Розрахунок силової електроенергії

Під час розрахунку електроенергії для обладнання ТО, використовуємо дані таблиць 2.1 і 2.2.

Потребу електроенергії розраховуємо до програми ТО і діагностування [11], [12], [19], [22]:

$$W = \frac{(t \cdot N \cdot P)}{60}, \quad (2.10)$$

де  $t$  – час на виконання операції, хв.;  $N$  – річна програма ТО і діагностування;  $P$  – потужність обладнанням кВт/год.

Потребу електроенергії визначаємо за формулою [11], [12], [19], [22]

$$W_p = \sum W = 5880,6 + 435,6 + 1630,8 + 882 + 216 = 9045 \text{ кВт}$$

Отже, для забезпечення надійної та безперервної роботи станції ТО, на рік необхідно понад 9000 кВт електроенергії.

## 2.7 Розрахунок освітлення дільниці ТО і діагностування гальмівних систем

Під час розрахунку природного освітлення необхідно врахувати площу

скління.

Для забезпечення нормального природного освітлення визначається за формулою [11], [12], [19], [22]:

$$F_{np} = \frac{F_6 \cdot \alpha}{\tau}, \quad (2.11)$$

де  $F_6$  – площа відділення,  $m^2$ ;  $\alpha$  – коефіцієнт природного освітлення,  $\alpha=0,25\dots0,35$ ;  $\tau$  – коефіцієнт, що враховує витрати світла від забруднення скла,  $\tau=0,6\dots0,75$ .

$$F_{np} = \frac{112 \cdot 0,35}{0,7} = 56, m^2$$

Для розрахунку штучного освітлення, необхідно врахувати, щоб кількість різних конструкцій повинна забезпечувати достатнє освітлення робочих місць.

Кількість ламп визначаємо за формулою [11], [12], [19], [22]:

$$n = \frac{E_{сер} \cdot F_0 \cdot \kappa}{F_o \cdot \eta}, \quad (2.16)$$

де  $E_{сер}$  – середнє освітлення,  $E_{сер}=50\dots75$  лк;  $F_0$  – площа полу,  $m^2$ ;  $\kappa$  – коефіцієнт запасу освітлення,  $\kappa = 1,6$ ;  $F_o$  – світловий потік кожної лампи.  $F_o=2720$  люмен при потужності лампи 80Вт;  $\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку,  $\eta=0,4$ .

$$n = \frac{75 \cdot 112 \cdot 1,6}{2720 \cdot 0,4} = 12,35.$$

За результатами розрахунків приймаємо 12 ламп, що в повній мірі забезпечать освітлення проектованої ділянки.



## РОЗДІЛ 3

### КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Обладнання для прокачування гідравлічної системи гальм

Обладнання для прокачування гальм складається з приводу 1 до якого трьома болтами з гайками прикріплений стандартний головний гальмівний циліндр 2 (модель 51-3505010) до якого прикручений наконечник рукава високого тиску 3, другий кінець рукава 3 вкручений в кришку гідроциліндра 4. В передній кришці циліндра 4 закріплені три стійки 5, протилежні кінці яких накручують на болти кріплення головного гальмівного циліндра автомобіля до пластини рами. Вилка штока гідроциліндра 4 з'єднана з штовхачем головного циліндра автомобіля пальцем 6.

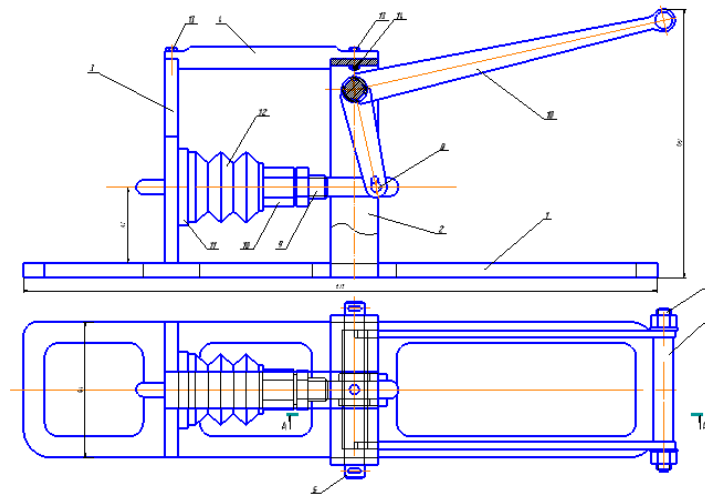


Рисунок 3.1 – привід головного циліндра

Робочий гідроциліндр складається з корпусу 1 до якого прикручена передня кришка 2. з протилежної сторони до корпусу 1 болтами прикріплена задня кришка 3. В корпусі 1 розміщений поршень 4 в який вкручено шток 5 на протилежному кінці якого накручена вилка 6. Між передньою кришкою 2 та поршнем 4 встановлена зворотня пружина 7, а між задньою кришкою 3 і шайбою 8 встановлена компенсаційна пружина 9. В передній кришці 2 закріплені три стійки 10.

Привод головного циліндра (арк. 4 граф. част.) складається з основи 1, виготовленої з листа товщиною 10 мм, до якої приварена скоба 2 і стійка 3.

У верхній частині скоба 2 і стійка 3 з'єднані між собою прикрученою до них ручкою 4. В отворах скоби 2 розміщена вісь 5 на якій встановлений двоплечий важіль 6.

В отворах довгих плеч закріплена шпилька 7, на якій встановлена розпірна трубка 8. В пазах коротких плечей розміщена вісь 9, яка проходить через отвір наконечника 10, штовхача 11. в отвір стійки 3 запресована опора 12 захисного ковпака 13.

### 3.2 Принцип дії обладнання модернізованого пристрою

Перед встановленням обладнання на автомобіль відпускають гайки кріплення стійок до передньої кришки робочого циліндра так щоб вони вільно оберталися довкола своєї осі. Робочий циліндр з стійками орієнтують в просторі так щоб осі стійок співпали з осями болтів кріплення головного циліндра автомобіля і по чергово, поперемінно накручують стійки на виступаючі кінці болтів. Після цього затягують гайки кріплення стійок до передньої кришки робочого циліндра обладнання. Привод обладнання встановлюють в зручне для користування положення. Якщо роботи виконуються на естакаді або оглядовій ямі то на двоплечий важіль натискають на майданчику, тоді зручніше натискати на двоплечий важіль рукою.

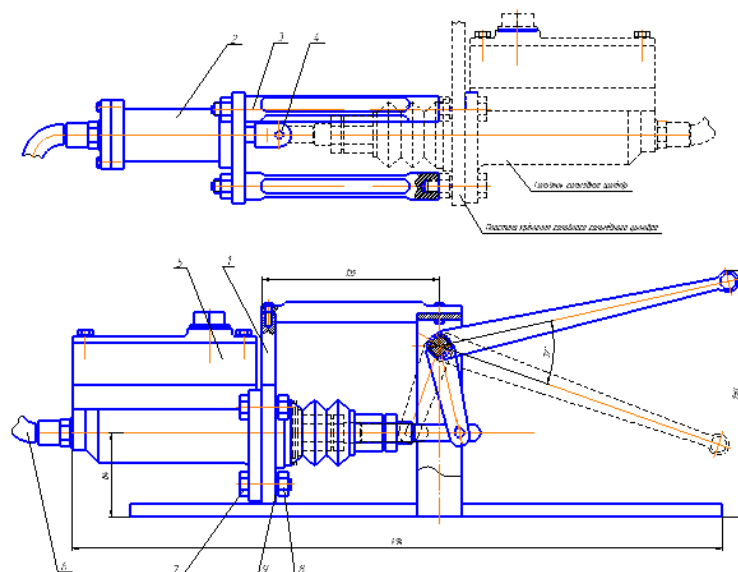


Рисунок 3.2 – Обладнання для прокачування гідравлічної системи

Виконавець роботи натиснувши 5-6 раз на двоплечий важіль утримує його в натисненому положенні і відкручує перепускний клапан колісного циліндра, попередньо з'єднавши штуцер перепускного клапана гумовою трубкою. З ємкістю в якій протилежний кінець гумової трубки має бути занурений в гальмівну рідину на 15-30мм. Після повороту важеля на кут  $32^{\circ}$  його переміщення припиняється. В такому положенні його утримують до моменту закручування перепускного клапана і лише після цього важіль відпускають якщо повітря з даного гідроциліндра ще не усунене то операцію прокачування повторюють. Якщо з гумової трубки за останній цикл прокачування бульбашки повітря не виділялися, то знімають з штуцера перепускного клапана гумову трубку, а на її місце встановлюють захисний гумовий ковпак.

Аналогічно до описаного порядку усувають повітря з решти елементів гідравлічної системи гальм.

### **3.3 Розрахунок елементів конструкції обладнання**

Під час розрахунку елементів конструкції обладнання приймаємо до уваги те, що для прокачування системи гальм до штовхача головного гальмівного циліндра потрібно прикласти зусилля  $P=120\dots180\text{Н}$ .

Зусилля, яке повинен буде прикласти робітник до важеля приводу залежатиме від параметрів головного та робочого циліндрів обладнання і від співвідношення плечей важеля.

В даному обладнанні прийнято однакові діаметри головного і робочого циліндрів з метою ідентифікації переміщень штовхачів головного циліндра обладнання і головного циліндра гальмівної системи автомобіля.

Для розрахунку деталей конструкції на міцність потрібно в першу чергу визначити номінальне зусилля, яке робітник повинен прикладати до важеля приводу.

### 3.4 Розрахунок двоплечого важеля приводу прокачувача

Схема для розрахунку двоплечого важеля приводу показана на рис. 3.3.

Силу, яку потрібно прикласти до важеля визначаємо з виразу:

$$P_p = \frac{R_H \cdot l_1}{l_2}, \text{ Н} \quad (3.1)$$

де  $R_H$  – реакція наконечника штовхача, Н;  $l_1$  – відстань від осі важеля до дальнього центра паза короткого плеча,  $l_1 = 71\text{мм}$ ;  $l_2$  – відстань між віссю важеля і віссю отвору під шпильку,  $l_2 = 225\text{мм}$ .

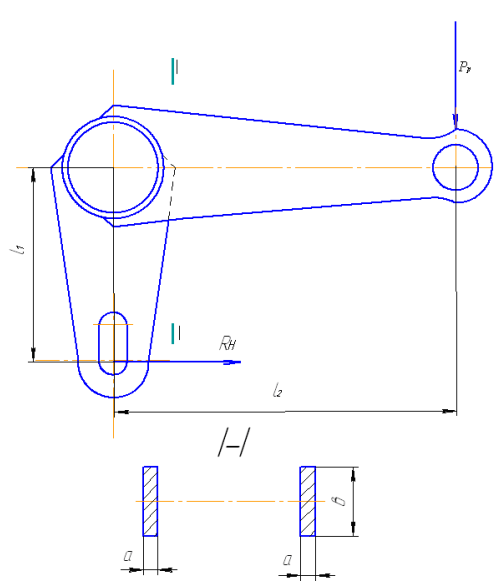


Рисунок 3.3 – Розрахункова схема двоплечого важеля приводу прокачувача

Силу реакції наконечника визначимо з виразу:

$$R_H = \frac{P}{\eta_1 \cdot \eta_2}, \text{ Н} \quad (3.2)$$

де  $P$  – сила, яку потрібно прикласти до штовхача головного циліндра автомобіля,  $P=180\text{Н}$ ;  $\eta_1, \eta_2$  – коефіцієнти втрат на подолання сил тертя та опору пружин відповідно головного та робочого циліндрів обладнання,  $\eta_1=0,96, \eta_2=0,88$

$$R_H = \frac{180}{0.96 \cdot 0.88} = 213\text{Н} .$$

Підставивши дане значення у формулу (3.1) отримаємо

$$P_p = \frac{213 \cdot 71}{225} = 67.2 \text{ Н}.$$

Отже для приведення в дію обладнання робітник повинен прикласти до важеля зусилля не більше 68Н.

Так як робітникам важко дозувати зусилля з заданою точністю, то визначаємо величину критичного значення прикладеної сили з умови міцності довгого плеча важеля в січенні I-I:

$$P_{KP} = \frac{[\sigma_{зг}] \cdot W_{I-I}}{l_3}, \quad (3.3)$$

де  $[\sigma_{зг}]$  – допустиме напруження згину, яке для ст.45 становить  $[\sigma_{зг}] = 208 \text{ МПа}$ ;  $W_{I-I}$  – момент опору січення, який визначаємо з виразу:

$$W_{I-I} = \frac{2 \cdot a \cdot v^2}{6}, \quad (3.4)$$

де  $a$  – ширина пластини важеля,  $a = 5 \text{ мм}$ ;  $v$  – висота пластини важеля,  $v = 22 \text{ мм}$ .

$$W_{I-I} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 22^2}{6} = 806,6 \text{ мм}^3;$$

$$P_{KP} = \frac{208 \cdot 806,6}{215} = 780 \text{ Н}.$$

Отже максимальне зусилля, що діятиме на двоплечий важіль не повинно бути більшим від 780Н.

### 3.5 Розрахунок основи приводу прокачувача

На основу приводу будуть діяти сили, які залежатимуть від сили прикладеної до двоплечого важеля і від точок опори плити, залежно від поверхні на якій вона стоятиме.

Перевірку основи проводимо за напруженнями згину, скориставшись схемою для розрахунку, поданою на рис 3.4.

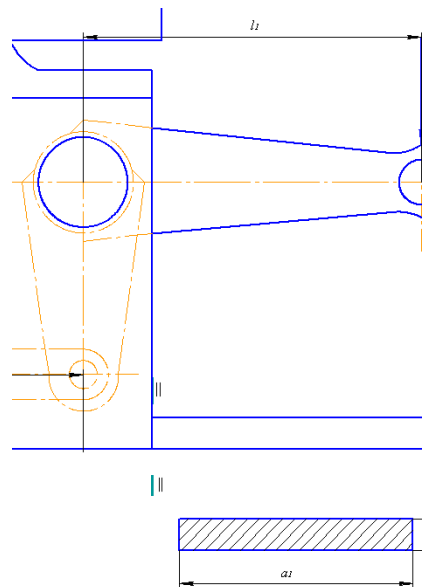


Рисунок 3.4 – Схема для розрахунку основи приводу

Напруження згину визначаємо з виразу:

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W}, \text{ МПа} \quad (3.5)$$

Для перерізу II-II:

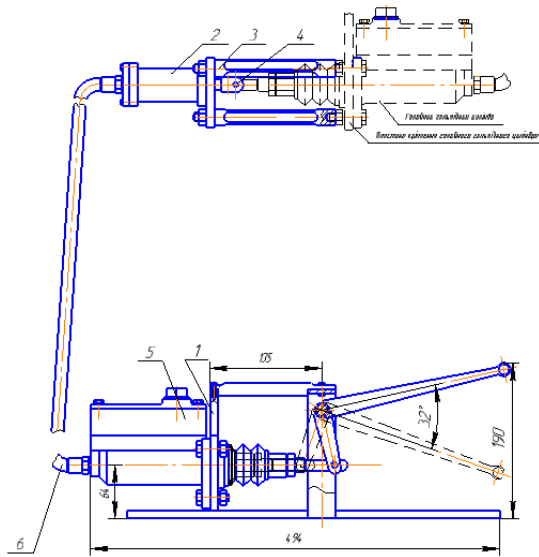
$$\sigma_{зг} = \frac{6 \cdot P_{кр} \cdot l_1}{a_1 \cdot v_1^2}, \text{ МПа} \quad (3.6)$$

де  $P_{кр}$  – критична сила з розрахунку міцності двоплечого важеля,  $P_{кр}=780\text{Н}$ ;  
 $l_1$  – плече, на якому діє сила  $P_{кр}$ ,  $l_1=225\text{мм}$ ;  $a_1$  – ширина основи в січенні II-II,  
 $a_1=96\text{мм}$ ;  $v_1$  – висота основи,  $v_1=10\text{мм}$ .

$$\sigma_{зг} = \frac{6 \cdot 780 \cdot 225}{96 \cdot 10^2} = 109,7 \text{ МПа.}$$

Допустиме напруження згину для Ст. 45 з якої виготовлена основа становить  $[\sigma_{зг}]=175\text{МПа}$ , отже умова міцності задовольняється.

### 3.6 Розробка технологічної карти на роботу із пристроєм



- Умовні позначення:*
- 1 - привід головного циліндра;
  - 2 - гідроциліндр робочий; 3 - стійка;
  - 4 - вісь; 5 - циліндр головний;
  - 6 - шланг гальмівний.

Рисунок 3.5 – Схема підключення пристрою до гальмівної системи автомобіля.

Для ефективного використання обладнання для прокачування гальм необхідно дотримуватись такої технологічної послідовності його застосування:

- підготовча операція полягає у встановленні автомобіля на пост. Швидкість автомобіля не повинна перевищувати 5 км/год. Далі фіксуємо положення автомобіля за допомогою упорів, які встановлюємо з обох сторін колеса автомобіля;
- мийна операція з використанням емульсії для миття на основі етилового спирту ГОСТ 5962-67 полягає в очищенні і промиванні пробки головного гальмівного циліндра. При цьому сліди бруду на пробці недопустимі;
- контрольна операція необхідна для фіксування рівня гальмівної рідини. Для цього відкручуємо пробку головного циліндра пристрою, мірною лінійкою контролюємо рівень гальмівної рідини за необхідністю доливаємо БСК ГОСТ 1608-74 до необхідного рівня;
- демонтажна операція полягає у видаленні пружини з подальшим відгинанням плоскогубцями кінців шплінтів та видаленні за допомогою спеціального пристрою осі вилки педалі гальм;

➤ мийна операція необхідна для очищення вільних кінців болтів кріплення головного циліндра. Використовуємо для миття етиловий спирт ГОСТ 5962-67;

➤ збиральна операція проводиться в такій послідовності. Накручуємо на вільні кінці болтів кріплення головного циліндра стійки пристрою для прокачування гальм. При цьому слідкуємо за положенням стійок не допускаючи їх перекосів;

➤ демонтажна операція призначена для зняття гумових ковпачків з перепускного клапана. Слідкуємо та не допускаємо пошкодження ковпачків;

➤ збиральна операція заключається у встановленні на перепускний клапан гумової трубки, другий кінець якої знаходиться в посудині об'ємом не меншу 0,56 л. Під час операції не допустимі перегини трубки пристрою.

➤ прокачувальну операцію проводимо в такій послідовності:

○ натиснути 5...10 раз на важіль приводу головного циліндра пристрою, утримуючи його в нижньому положенні;

○ відкрити на 0,5...1 оберт перепускний клапан;

○ закрутити перепускний клапан після виходу повітря;

○ натиснути 5...10 раз на важіль приводу головного циліндра пристрою, утримуючи його в нижньому положенні;

○ відкрити на 0,5...1 оберт перепускний клапан;

○ закрутити перепускний клапан після виходу повітря.

Для виконання операції застосовуємо ріжковий ключ S=10 мм з набору інструментів ПІМ 1514;

заключна операція вимагає виконання вищенаведених операцій у зворотному порядку. Видаляємо страху вальні упори та видаляємо автомобіль своїм ходом із поста.



## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### **4.1 Вимоги до виробничої санітарії і промислової гігієни під час технічного обслуговування і ремонту автомобілів**

Технічний стан, обладнання та укомплектованість автомобілів повинні відповідати Правилам технічної експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту, Правилам дорожнього руху України, Санітарним правилам з гігієни праці водіїв автомобілів, інструкціям заводів-виробників.

До робочого місця водія автомобіля ставляться такі вимоги:

- скло вікон не повинно мати тріщин та затемнень, не допускається використовувати додаткові предмети або наносити покриття, що обмежують оглядовість із місця водія, погіршують прозорість скла;
- сидіння та спинка повинні мати справне регулювання, що забезпечує зручну посадку водія;
- ручки дверей, замки, а також привід керування дверима, сигналізація роботи дверей (відкрито, зачинено), аварійні виходи автобусів та пристрої приведення їх у дію повинні бути справними;
- підлога кабіни (салону) автомобіля повинна застилатися килимком, що не має випадкових отворів та інших пошкоджень.

До несприятливих виробничих чинників у кабінах автомобілів належать шум. Основними його джерелами є двигун з вентилятором системи охолодження і випускним трубопроводом, ходова частина, кузов і вантаж. Істотний внесок у загальний рівень шуму можуть здійснювати причіп і шумовий клімат середовища руху.

Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку в кабінах вантажних автомобілів не повинні перевищувати 70 дБА, легкових автомобілів та автобусів - 60 дБА.

Основними джерелами забруднення повітряного середовища кабіни автомобіля токсичними речовинами є двигун, картер, карбюратор, бензобак, повітря придорожньої зони, рідкий вантаж і пасажери. Безумовно, головний

забруднювач - відпрацьовані гази двигуна самого автомобіля і гази, що потрапляють в кабінку з придорожньої зони.

Однією з найбільш складних проблем автодорожньої медицини є нормування мікроклімату кабін автомобілів. Мікроклімат у кабінці залежить від особливостей систем опалювання, вентиляції, а також ряду конструктивних параметрів самого автомобіля (герметичність кабінці, розташування двигуна, його теплоізоляція, теплоємність і теплопровідність матеріалів, ступінь застосування кабінці і т.д.).

Під час виконання ремонтних робіт і обслуговування автомобілів всі механічні засоби, які використовуються для ремонтних робіт, повинні відповідати вимогам Державних стандартів.

Вантажопідйомні машини повинні відповідати вимогам правил безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів, затверджених Держтехнаглядом України. Вантажопідйомні машини і механізми не можуть бути допущені до експлуатації, якщо вони не пройшли реєстрації [24].

Небезпечні місця на всіх верстатах, машинах, механізмах, які експлуатуються в майстерні, повинні мати запобіжні пристрої у відповідності з Державним стандартом "Обладнання виробниче", "Верстати металоріжучі". Захисні пристрої не повинні допускати [1]: доторкання людини до рухомих частин; викидання з верстата ріжучого інструменту або деталі; перевищення гранично допустимих величин вібрації і шуму; можливості травмування при встановленні і заміні ріжучого інструменту.

Огороджувальні пристрої не повинні впливати на роботу механізму і автоматично фіксуватись в робочому положенні, від їх конструкцій вимагається кріплення, відсутність перешкод для роботи, прибирання і обслуговування. Внутрішні поверхні захисних дверей, кришок огороження і місця їх кріплення фарбуються в червоний колір.

Робочі місця залежно від виконання робіт відповідно обладнуються: стелажми, столами, шафами, тумбочками, при потребі кріслами і іншими пристроями для зручного і безпечно виконання робіт і зберігання інструменту, пристосувань і деталей.

Ширина проходів між стелажми і машинами, які стоять на зберіганні, повинна бути не менше 1 м, між торцями машин і будинком не менше 0,5 м, між машинами, що ремонтуються, не менше 1,2 м, між машиною і зовнішніми воротами не менше 2 м. Віддаль від стіни до верстата повинна бути не менше 0,8 м. Якщо між верстатами нема проходу, то вони повинні встановлюватись на віддалі один від одного на 1 м, якщо між верстатами є односторонній прохід, то на віддалі 3,1 м, при двосторонньому русі - 4,5 м. Якщо верстати обслуговуються з зовнішньої сторони, то ця віддаль зменшується відповідно на 1,4 м [24].

На столах і стелажках, призначених для складання виробів і матеріалів, робляться чіткі написи про гранично допустимі на них навантаження.

Лещата на верстатах встановлюються на віддалі 1 м одні від одних, а для захисту працюючих від можливих уламків встановлюються сітки. При двосторонній роботі на верстатах сітка встановлюється по середині, а при односторонній – зі сторони, поверненої до робочих місць проходами і вікнами. Робочі місця забезпечуються комплектом необхідного робочого і вимірювального інструменту, а також відповідними підйомно-транспортними засобами. В приміщенні з холодними підлогами, а також в вологих приміщеннях на робочих місцях під ноги працюючих встановлюються дерев'яні решітчасті підставки. Виробничі процеси потрібно організувати так, щоб шум і вібрація не перевищували встановленої санітарної норми [27].

Засоби захисту необхідно готувати до початку робочого процесу або заблокувати їх так, щоб виконання робочого процесу було неможливим при відключених засобах захисту або їх несправності. Захисні пристосування повинні спрацьовувати при виникненні небезпеки і не повинні припиняти своєї дії скоріше, ніж припиниться дія небезпечного виробничого чинника.

На кран-балці і інших підймальних пристроях необхідно встановити пристрій, який відключає механізм піднімання від електромережі у випадку піднімання вантажу з понаднормовою масою. На рейках кран-балки необхідно установити з обох боків у крайніх положеннях кран-балки кінцеві

вимикачі і упорні башмаки для запобігання переміщення у небезпечне положення.

Зварювальне відділення повинно бути відгороджене від інших відділень ширмами або щитами, його необхідно обладнати достатньою припливно-витяжною вентиляцією для видалення забрудненого повітря та шкідливих газів.

#### **4.2 Розрахунок та вибір необхідної кількості засобів індивідуального захисту**

Засоби індивідуального та колективного захисту працівників повинні використовуватися під час технологічних операцій, що виконуються в умовах де діють шкідливі для здоров'я людини виробничі чинники. У робочу зону під час технічного обслуговування та ремонту автомобілів потрапляє значна кількість шкідливих речовин, що часто значно перевищує нормативні значення ГДК. При зростанні рівнів концентрації, інтенсивності і періоду дії понад гранично допустимі межі, виробничі шкідливі фактори впливають на організм людини, тому для безпечного виконання низки робіт потрібно визначити кількість різних видів засобів індивідуального захисту.

Розрахунок необхідної кількості засобів індивідуального захисту проводиться для відповідних робочих місць відповідно до галузевих норм і визначається із співвідношення [10]:

$$n_{i.z.z.} = 12 \cdot N / T_n - H_{бу}. \quad (4.1)$$

де  $N$  – середньоспискова кількість працівників, які зайняті на роботах із шкідливими умовами праці (у бригаді, відділку);  $T_n$  – термін використання засобів індивідуального захисту згідно галузевих норм для кожного виду професії; 12 – місяці поточного року;  $H_{бу}$  – наявність придатних засобів захисту ( $H_{бу} = 15-20\%$ ).

Для умов пункту технічного обслуговування автомобільного підприємства проведемо розрахунок необхідної кількості засобів індивідуального захисту для працівників зайнятих у ремонтно-обслуговчих процесах оскільки значна кількість робіт проводиться в умовах, коли

показники гігієни праці потребують нормалізації:

$$1) n_{i.з.з.} = 12 \cdot 8 / 12 - 1 = 7 \text{ ком.}$$

$$2) n_{i.з.з.} = 12 \cdot 1 / 12 - 0,2 = 0,8 \text{ ком.}$$

$$3) n_{i.з.з.} = 12 \cdot 3 / 12 - 0,75 = 2,25 \text{ ком.}$$

Таблиця 4.1 – Розрахункова потреба у засобах індивідуального захисту

Галузь/робоче місце	Засоби захисту				
	Костюм заг. призначення	Черевики чоботи	Рукавиці	Окуляри	Респіратори
1) Слюсар	1/12	1/24	1/6	1/24	1/3-6
2) Зварювальник	1/12	1/24	1/6	1/24	1/3-6
3) Майстер-наладчик	3/12	3/24	3/6	3/24	3/3-6
4) Водій-наладчик	12/12	12/24	12/6	12/24	12/3-6

Примітка: Чисельник – кількість працівників; знаменник – термін використання (міс.).

З метою повного забезпечення засобами індивідуального захисту, вони повинні видаватись своєчасно, згідно нормативів, і виділені кошти на їх придбання заборонено використовувати не за призначенням. Використання засобів індивідуального захисту суттєво запобігає впливу на працівників виробничих чинників.

### 4.3 Аналіз потенційних небезпек у ремонтній майстерні

Основні причини травматизму є:

- робота на несправному, старому обладнанні та стендах;
- робота з несправним інструментом;
- нехтування інструкціями на небезпечних видах ремонтних робіт.

Шляхом дослідження небезпечних ситуацій, які можуть виникати при експлуатації обладнання в ЦРМ можна побудувати логічні моделі різні за формою і характером подій. Це дало можливість перейти до побудови більш складних моделей аварій, трав і катастроф, які потрібні для встановлення причин виникання потенційних небезпек, без якого неможливо взяти обґрунтованих профілактичних заходів.

Аналізуючи логічну модель, завжди можна знайти, подію, з якої починається небезпечний процес і до виникання небезпечних наслідків [9].

#### **4.4 Охорона атмосферного повітря**

Одна з найгостріших екологічних проблем, зумовлених посиленням техногенного впливу на природне середовище, пов'язана зі станом атмосферного повітря. Вона включає ряд аспектів. По-перше, охорона озонового шару, необхідна у зв'язку із зростанням забруднення атмосфери фреонами, оксидами азоту і ін. До середини ХХІ ст. це може призвести, за оцінками, до зниження вмісту стратосферного озону на 15%. По-друге, зростання концентрації  $\text{CO}_2$  (це вуглекислий газ), що відбувається в основному за рахунок згоряння видобувного палива, зменшення площ лісів, виснаження гумусового шару і деградації ґрунтів [9].

До середини ХХІ ст. очікується подвоєння концентрації газу, що мала місце перед початком НТР. У результаті “парникового ефекту” до 30-х рр. ХХІ ст. середня температура приземного шару повітря може підвищитися на  $3 \pm 1,5$  °С, причому максимальне потепління станеться в приполярних зонах, мінімальне – біля екватора. Очікується збільшення швидкості танення льодовиків і підняття рівня океану з темпом понад 0,5 см/рік. По-третє, кислотні осадки стали істотними компонентами атмосфери. Вони випадають в країнах Європи, Північної Америки, а також в районах найбільших агломерацій Азії і, Латинської Америки.

Головна причина кислотних осадків – надходження сполук сірки і азоту в атмосферу при спаленні видобувного палива в стаціонарних установках і

двигунах транспорту. Кислотні осадки завдають шкоди будівлям, пам'ятникам і металевим конструкціям, викликають дигресію і загибель лісів, знижують урожай багатьох сільськогосподарських культур, погіршують родючість ґрунтів, що мають кислу реакцію, і стан водних екосистем.

Основна причина забруднення повітря полягає в неповному і нерівномірному згоранні палива. Всього 15% його витрачається на рух автомобіля, а 85% «летить на вітер». До того ж камери згорання автомобільного двигуна – це своєрідний хімічний реактор, що синтезує отруйні речовини і що викидає їх в атмосферу. Навіть безневинний азот з атмосфери, потрапляючи в камеру згорання, перетворюється на отруйні оксиди азоту [10].

У відпрацьованих газах двигуна внутрішнього згорання міститься понад 170 шкідливих компонентів, з них близько 160 – похідні вуглеводнів, прямо зобов'язані своєю появою неповному згоранню палива в двигуні. Наявність у відпрацьованих газах шкідливих речовин обумовлена зрештою виглядом і умовами згорання палива.

Основне завдання людства на сучасний період є повне усвідомлення важливості екологічних проблем, і кардинальне їхнє рішення в стислі терміни. Необхідно розвивати нові методи отримання енергії засновані не так на деструкції речовин але в інших процесах. Людство як єдине ціле має розпочати розв'язання них, бо коли не робити Земля скоро припинить своє існування як планета придатна для проживання живих організмів.

#### **4.5 Вплив автомобільного транспорту на флору і фауну**

Автомобільний транспорт негативно впливає на природу загалом і на фауну зокрема. Це виражається в забрудненні природного середовища і доріг, руйнуванні місць проживання тварин, розсіченні дорогами сезонних і добових ділянок тварин, зіткнення останніх з транспортними засобами. Значну роль відіграє придорожня рослинність і прилягаючі біотиби. На ділянках, де дорога робить досить круті підйоми і спуски, ліс близько підходить до полотна, гине переважна частина тварин. Автомобільні дороги

інколи загороджують традиційні шляхи міграції тварин, відокремлюючи місця їх проживання від місць живлення чи полювання, порушуючи екологічну рівновагу в природі [10].

Багато автомобільних доріг проходять по заповідниках, національних парках і лісах, де на проїжджу частину потрапляють дикі тварини. Соковиті трави в зелених куточках міст спонукають багатьох господарів використовувати цей дар природи для поповнення фуражних запасів приміських ферм. Але сінокосу потрібно бути на луках подалі від автомобільних доріг. Міські трави не для ферм. Вся зелень в містах виконує роль фільтрів навколишнього середовища. Одні накопичують і виводять за межі своєї зони більше свинцю, другі - сірки, треті - хлору. Використання рослинної продукції придорожної зони не рекомендується у зв'язку з підвищеним вмістом в ній важких металів і отруйних поліциклічних сполук.

Отже вплив автомобільного транспорту на флору і фауну є негативним і виражається в руйнуванні місць проживання тварин, розсіченні дорогами сезонних і добових ділянок тварин, їх зіткнення з транспортними засобами.

#### **4.6 Зберігання та використання паливно-мастильних матеріалів**

Колісні транспортні засоби не повинні забруднювати навколишнє середовище (повітря, ґрунт, водойми) шкідливими викидами, бути джерелом пожеж і вибухів, а матеріали, які застосовують при експлуатації і технічному обслуговуванні, мають бути безпечними для людей [10].

Не допускати роботу машини або трактора з неправильно відрегульованим паливним насосом. Регулюванням паливного насоса добитися повного згорання палива, що забезпечує мінімальний вміст отруйних речовин в продуктах згорання і максимальну потужність двигуна трактора. Не допускати проливання ПММ при заправці агрегатів. Заправку агрегатів проводити закритим механізованим способом. Не допускати підтікання ПММ через нещільності з'єднань. Забороняється зливати в ґрунт відпрацьоване масло при його заміні. Масло зливати в спеціально відведені ємності.



Не допускати проведення очищення і миття машин на берегах річок, ставків. Очищення і миття машин проводити на спеціально обладнаних майданчиках.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

#### 5.1 Визначення капіталовкладень

До складу капітальних вкладень на організацію поста діагностики гальмових механізмів автомобілів ГАЗель включаються:

1 Вартість споруди:

$$C_{спор.} = C_m \cdot F = 800 \cdot 72 = 57600 \text{ грн.}$$

де  $C_m$  – вартість 1(м<sup>2</sup>) – площа споруди;  $F = 72$  (м<sup>2</sup>) – площа споруди.

2 Вартість устаткування  $C_{одл.}$  (таблиця 5.1 )

Таблиця 6.1. Таблиця вартості устаткування

№ п/п	Найменування встаткування	кількість (од.)	Ціна за одиницю грн.	Потуж Р (кВт)	Норма амортиз. На (%)	Сума амортиз. грн.
1	Гальмовий стенд	1	100000	11	12	12000

3 Вартість технологічного й організаційного оснащення

$$C_{осн.} = 11000 \text{ грн.}$$

Устаткування й оснащення для поста діагностики гальмових механізмів підібрані відповідно до рекомендацій для проектування.

4 Витрати на доставку й монтаж устаткування й оснащення:

$$C_{д/м} = (C_{одл.} + C_{осн.}) \cdot 0,2 = (100000 + 11000) \cdot 0,2 = 22200 \text{ грн.}$$

5 Визначаю загальні капіталовкладення на організацію поста діагностики гальмових механізмів:

$$KB_2 = C_{здан.} + C_{одл.} + C_{осн.} + C_{д/м}$$

$$KB_2 = 57600 + 100000 + 11000 + 22200 = 190800 \text{ грн.}$$

При цьому  $KB_1 = 152640$  грн.

Витрати на реконструкцію будинків:

$$C_{рек.} = C_{зд.} \cdot 0,15 = 5760 \cdot 0,15 = 8640 \text{ грн.}$$

Визначаю додаткові капіталовкладення:

$$K_{вдоп.} = KB_2 - KB_1 = 162000 - 129600 = 32400 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.2 – Амортизаційні відрахування по основних фондах

№ п/п	Група основних фондів (ОФ)	Вартість грн.	Норма амортизаційних відрахувань (%)	Сума амортизаційних відрахувань грн.
1.	Споруди	57600	2	1152
2.	Устаткування	100000	Див 1.2	1200
3.	Оснащення орг. і техн.	11000	9	990
РАЗОМ:		168600	—	14142

Таблиця 5.3. Кошторис накладних витрат

Кошторис накладних витрат		
№ п/п	Найменування статті	Сума грн.
Витрати, пов'язані з експлуатацією технологічного устаткування й оснащення:		
1.	Витрати на силову електроенергію	2009
2.	Амортизаційні відрахування на відновлення й капітальний ремонт устаткування й оснащення	12990
3.	Заробітна плата допоміжним робітником	67762,72
4.	Витрати на відшкодування зношування МБП	5500
5.	Витрати на поточний ремонт устаткування	3700
Витрати загальноцехові:		
6.	Витрати на воду	164,36
7.	Витрати на електроенергію для висвітлення	1162,39
8.	Амортизаційні відрахування на ремонт будинків	1152
9.	Витрати на поточний ремонт будинків	691,2
10.	Заробітна плата цехового персоналу (ІТП)	87781,78
11.	Витрати на опалення	2160
12.	Витрати на ВІД і ТБ	1833,5
В. Інші витрати		5760
РАЗОМ:		192666,95

## 5.2 Розрахунок економічного ефекту від запровадження обладнання для ТО і ремонту деталей системи гальм автомобілів ГАЗель

За загально прийнятими і діючими технологіями прокачування гідравлічної системи гальм з метою усунення з неї повітря проводиться як мінімум двома виконавцями. Один з виконавців знаходиться в кабіні і періодично за командою другого виконавця натискає на педаль гальма.

Другий виконавець, по черзі, встановлює гнучкий гумовий трубопровід на спускні клапани робочих колісних циліндрів та циліндрів і сигналізаторів вакуумних підсилювачів. В середньому процес усунення повітря з гальмівної системи триває 0,64 год. Отже за цей час потрібно оплачувати двом виконавцям. Крім цього неузгодженість дій обох виконавців часто приводить до необхідності повторювати операції, а також до надмірної витрати гальмівної рідини.

Запропонований у даному дипломному проекті обладнання для прокачування гальм дає змогу виконувати процес прокачування одному виконавцеві. Тобто трудомісткість прокачування зменшується у два рази, а враховуючи додатковий час на встановлення пристрою, який становить 0,13 год, тривалість процесу прокачування становитиме 0,77 год, тобто трудомісткість зменшиться на 0,51 люд.год.

Розрахунковий економічний ефект вираховується за формулою:

$$\xi_p = B_p - Z_p, \text{ грн.} \quad (5.1)$$

де  $B_p$  – вартісна оцінка результатів, які отримані за розрахунковий період, грн.;  $Z_p$  – вартісна оцінка витрат, що пов'язані з використанням обладнання за розрахунковий період, грн..

При розрахунках  $B_p$  приймають до уваги строк служби устаткування і вартісну оцінку результатів, які отримані по роках за період  $t$ . Визначають вартісну оцінку за формулою:

$$B_p = \sum_{t=t_n}^{t=t_a} B_t \cdot \alpha_t, \quad (5.2)$$

де  $B_t$  – вартісна оцінка результатів в році розрахункового періоду, грн.;  $t_n$  – початковий рік розрахункового періоду;  $t_a$  – кінцевий рік розрахункового періоду;  $\alpha_t$  – коефіцієнт приведення до розрахункового року.

Вартісна оцінка результатів в  $t$  – тому році визначається за формулою:

$$B_t = C_t \cdot A_t \cdot P_t, \quad (5.3)$$

де  $C_t$  – сума зекономлених коштів на одній операції прокачування гальм, грн.;  $A_t$  – кількість одиниць використовуваного обладнання в даному році;  $P_t$  – загальна кількість операцій прокачування гальм.

Коефіцієнт приведення до розрахункового року визначають за формулою:

$$\alpha_t = (1 + E_n)^{t_p - t} \quad (5.4)$$

де  $E_n$  – норматив зведення різночасових витрат і отриманих результатів, що чисельно прирівнюються до нормативу ефективності капіталовкладень,  $E_n = 0,1$ ;  $t_p$  – розрахунковий рік;  $t$  – рік, затрати якого зводяться до розрахункового року.

Результати розрахунків заносимо в таблицю 5.4.

Розрахункові дані для визначення економічного ефекту визначаємо за наступною методикою.

Суму зекономлених коштів на операції прокачування гальм визначаємо з виразу:

$$Ц_t = C_p \cdot (t_1 - t_2), \quad (5.5)$$

де  $C_p$  – середня годинна тарифна ставка робітників,  $C_p = 9,35$  грн/год;  $t_1$  – трудомісткість прокачування за існуючою технологією,  $t_1 = 1,28$  люд.год.;  $t_2$  – трудомісткість прокачування з використанням обладнання,  $t_2 = 0,77$ ;

$$Ц_t = 9,35(1,23 - 0,77) = 4,30 \text{ грн.}$$

Кількість операцій прокачування гальм визначаємо за наступною формулою:

$$П_t = (W_{TO} \cdot j_1 + W_{IP} \cdot j_2 + W_{YB} \cdot j_3) \cdot \mu_t \quad (5.6)$$

де  $W_{TO}$  – програма технічного обслуговування,  $W_{TO} = 510$ ;  $W_{IP}$  – програма поточного ремонту,  $W_{IP} = 362$ ;  $W_{YB}$  – програма усунення відмов,  $W_{YB} = 858$ ;  $j_1, j_2, j_3$  – коефіцієнти кратності прокачування гальм загальної чисельності втручань, які відповідно дорівнюють  $j_1 = 1, j_2 = 0,58, j_3 = 0,24$ ;  $\mu_t$  – коефіцієнт річного збільшення програми,  $\mu_t = 1,10$ .

$$П_{2007} = (510 \cdot 1 + 362 \cdot 0,58 + 858 \cdot 0,24) \cdot 1,0 = 925,$$

$$П_{2008} = (510 \cdot 1 + 362 \cdot 0,58 + 858 \cdot 0,24) \cdot 1,10 = 1018.$$

Аналогічно проводимо розрахунки для решти років і результати заносимо в таблицю 5.4.

Економію коштів на одній операції прокачування гальм для наступних років визначаємо за формулою:

$$C_t = \alpha_t \cdot C, \text{ грн.}, \quad (5.7)$$

$$C_t = 0,9091 \cdot 4,30 = 3,91, \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо решту розрахунків і результати заносимо в таблицю 5.4.

Вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою:

$$Z_p = \sum_{t=t_n}^{t=t_n} Z_t \cdot \alpha_t, \text{ грн.}, \quad (5.8.)$$

де  $Z_t$  – величина витрат в  $t$  – тому році;

Величина витрат в першому році може бути визначена з виразу:

$$Z_{2007} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6, \text{ грн.} \quad (5.9)$$

де  $C_1$  – вартість виготовлення конструкторської та технологічної документації,  $C_1=500$  грн;  $C_2$  – вартість матеріалів,  $C_2=570$  грн;  $C_3$  – вартість комплектуючих,  $C_3=240$  грн;  $C_4$  – вартість виготовлення деталей,  $C_4=540$  грн;  $C_5$  – вартість складально-монтажних і налагоджувально-випробовуваних робіт,  $C_5=95$  грн;  $C_6$  – витрати на організацію та підготовку виробництва за новою технологією,  $C_6=140$  грн.

Значення показників  $C_1 \dots C_6$  прийняті на підставі експериментальних оцінок спеціалістів підприємств району, що займаються виготовленням нестандартного обладнання.

$$Z_{2007} = 500 + 570 + 240 + 540 + 95 + 140 = 2085 \text{ грн.}$$

Для решти років вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою:

$$Z_t = C_e \cdot \alpha_t \quad (5.10)$$

де  $C_e$  – розрахункові експлуатаційні витрати на підтримання обладнання в робото здатному стані, грн.;

$$C_e = \eta \cdot C_n, \text{ грн.}$$

де,  $\eta$  – частка початкової вартості обладнання, необхідна для підтримання його робото здатності,  $\eta=0,16$ .

$$C_e = 0,16 \cdot 2085 = 333,6 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо решту розрахунків і результати заносимо в таблицю 6.4.

Скориставшись формулою (5.3) за умови, що  $A_t = 1$  і  $\alpha_t = 1$ , визначаємо вартісну оцінку результатів:

$$B_{2009} = 4,30 \cdot 1 \cdot 925 = 3977,5, \text{ грн.}$$

$$B_{2010} = 3,91 \cdot 1 \cdot 1018 = 3980,38, \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для решти років і результати заносимо в таблицю 6.1.

Таблиця 5.4 Результати розрахунку економічного ефекту від запровадження обладнання для ремонту деталей системи гальм вантажних автомобілів

Показники	Роки								Всього
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
$P_t$ – річна програма виконуваних операцій	925	1018	1120	1232	1355	1490	1640	1803	10583
$\alpha_t$ - коефіцієнт приведення до розрахункового року	1	0,9091	0,8264	0,7513	0,6830	0,6209	0,5645	0,5132	
$C_t$ – економія коштів на одній операції, грн.	4,30	3,91	3,55	3,23	2,94	2,67	2,43	2,21	
$B_t$ - вартісна оцінка результатів, тис. грн.	3,977	3,980	3,976	3,979	3,984	3,978	3,985	3,985	31,844
$Z_t$ - вартісна оцінка витрат, тис. грн.	2,085	0,303	0,251	0,228	0,207	0,188	0,171	0,156	3,589
$E_t$ - економічний ефект, тис. грн.	1,892	3,677	3,725	3,751	3,777	3,790	3,814	3,829	28,255

Строк окупності з розрахунку використання впродовж восьми років визначаємо за формулою:

$$T_{ок} = \frac{\sum Z_t}{\sum E_t} \cdot 8, \text{ років} \quad (5.12.)$$

$$T_{ок} = \frac{3,589}{28,255} \cdot 8 = 1,02 \text{ року}$$

Отже, строк окупності обладнання дещо більший одного року.

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проаналізовано технічну характеристику автомобілів сімейства ГАЗель, сили, що діють на автомобіль під час гальмування і особливості конструкції гальмової системи автомобілів ГАЗель.

Розглянуто основні несправності гальмівних систем автомобілів ГАЗель та способи їх усунення, діагностування гальмівної системи автомобілів ГАЗель, технологія видалення повітря із гідравлічної системи гальм, технічне обслуговування гальмівної системи, ремонт гальмової системи автомобіля ГАЗель. Здійснено розрахунки щодо проектування ремонтного цеху для технічного обслуговування гальмівної системи автомобілів сімейства ГАЗель.

Аналіз існуючої технології прокачування гідравлічної системи гальм показав, що до роботи залучається двоє виконавців, а запропоноване у кваліфікаційній роботі обладнання дає змогу виконати роботи одному виконавцеві. Це особливо важливо, коли на ділянці повинен працювати один робітник.

В конструкторській частині представлено обладнання для прокачування гідравлічної системи гальм, принцип дії обладнання, зроблено ряд розрахунків.

Розглянуто питання охорони праці та довкілля, та запропоновані заходи щодо їх покращення.

Доцільність використання розробленого обладнання для прокачування гідравлічної системи гальм підтверджена розрахунками економічної ефективності. Економічний ефект за розрахунковий період становитиме 28,255 тис.грн. при строку окупності 1,02 роки. Незначна сума ефекту пояснюється тим, що для розрахунків не приймалися збитки від простою автомобілів за умови відсутності другого виконавця робіт.



**БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК**

1. Канарчук В.Б. Основи технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Київ: Вища школа. 1994 р., 383 ст.
2. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 3. Ремонт автотранспортних засобів: Підручник. Київ: Вища школа, 1994. 599 с.
3. Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / за загальною ред. Є.Ю. Форнальчик. Львів: Афіша, 2004. 492 с.
4. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 3. Ремонт автотранспортних засобів: Підручник. Київ: Вища школа, 1994. 599 с.
5. Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мастикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / за загальною ред. Є.Ю. Форнальчик. Львів: Афіша, 2004. 492 с.
6. Вікович І. А. Теорія руху транспортних засобів: підручник / І. А. Вікович. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 672 с.
7. Водяник І. І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів / І. І. Водяник. Київ: Урожай, 1994. 224 с.
8. Волков В. П. Теорія руху автомобіля: підручник / В. П. Волков, Г. Б. Вільський. Суми: Університетська книга, 2010. 320 с.
9. Сахно В. П. Експлуатаційні властивості автомобілів / В. П. Сахно. Київ: Видавництво "КВІЦ", 2006. 174 с.
10. Курніков І. П. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту: Навчальний посібник. Київ: Вища школа, 1993. 191 с.
11. Білоконь Я.Ю., А.І. Окоча, С.О. Войцехівський. Трактори та автомобілі. Київ: Вища освіта, 2003. 560 с.
12. Кісліков В.Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник 6-те вид. Київ: Либідь, 2006. 400 с.

13. Сажко В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів: Підручник. Київ: Каравела, 2009. 400 с.
14. Горяїнов О.М. Практика вантажних перевезень і логістики: Навчальний посібник. Харків: Вид-во «Кортес-2001», 2008. 323с.
15. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є.,Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: Підруч. для студентів спец. “Автомобілі та автомобільне господарство” вищ. навч. закладів. – К.: Арістей, 2004. –438 с.
16. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз’яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. К.: Основа, 2006. 448 с.
17. Пістун І.П., Березовецький А.П., Городецький І.М. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник. Львів: «Тріада плюс», 2009. 320 с.
18. Грищук М.В. Основи охорони праці: Підручник. Київ: Кондор, 2008. 240 с.
19. Сандомирський М.Г. Трактори та автомобілі. Ч.1. Автотракторні двигуни // Навчальний посібник / М.Г. Сандомирський, М.Ф. Бойко, А.Т. Лебедєв. К.: Вища школа, 2000. 357с.
20. Шевчук Р.С. Експлуатаційні показники тракторів і автомобілів: Практикум з розрахунку показників. Львів: Львівський національний аграрний університет, 2018. 173 с. Депоновано в Державній науково-технічній бібліотеці України 28.03.2018, №101 РІД/Ук 2018 (з оприлюдненням). Укр. [Електронний ресурс; Режим доступу <http://gntb.gov.ua>].
21. Шевчук Р.С. Експлуатаційні показники автомобілів: Практикум з розрахунку показників. Львів: Львівський національний аграрний університет, 2019. 171 с. Депоновано в Державній науково-технічній бібліотеці України 20.03.2019, №136 – РІД(н)/Ук – 2019 (з оприлюдненням). – Укр. [Електронний ресурс; Режим доступу <http://gntb.gov.ua>].

22. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн. / А.Ф. Головчука , В.Ф. Орлов, О.П. Строков. К.: Грамота, 2003. Кн.1: Трактори. 336 с.
23. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни. Підручник. К.: Арістей. 2004. – 475 с.
24. Вікович І. А. Теорія руху транспортних засобів: підручник / І. А. Вікович. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 672 с.
25. Водяник І. І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів / І. І. Водяник. К.: Урожай, 1994. – 224 с.
26. Сахно В. П. Експлуатаційні властивості автомобілів / В. П. Сахно. К.: Видавництво “КВІЦ”, 2006. 174 с.
27. Костів Б.І. Експлуатація автомобільного транспорту: Підручник. Львів: Світ, 2004 . 268 с.
28. Лудченко О.А, Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: технологія : підручник / О.А. Лудченко. К. Вища шк., 2007. 527 с.
29. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : організація і управління : підручник / О.А. Лудченко. К. : Знання, 2004. 478 с.
30. Олег СУКАЧ, Олег МИРОНЮК, Віктор ШЕВЧУК. Методичні рекомендації для виконання кваліфікаційної роботи здобувачами першого бакалаврського рівня вищої освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Дубляни, 2023. 50 с.
31. Пістун І.П., Березовецький А.П., Городецький І.М. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник. Львів: «Тріада плюс», 2009. 320 с.