

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

К В А Л І Ф І К А Ц І Й Н А Р О Б О Т А

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
РЕМОНТУ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛІВ З
РОЗРОБКОЮ ПРИСТРОЮ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ-СКЛАДАННЯ ТА
РЕГУЛЮВАННЯ МУФТ ЗЧЕПЛЕННЯ**

Виконав: студент II курсу групи Ат-22сп

Спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Михайло СКАЛІЙ

(ім'я та прізвище)

Керівник: Віктор ШЕВЧУК

(ім'я та прізвище)

ДУБЛЯНИ 2023

Скалій М.В. Удосконалення технологічного процесу ремонту складових частин трансмісії автомобілів з розробкою пристрою для розбирання-складання та регулювання муфт зчеплення. Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування. 2023. 60 с.

Табл. 6; рис. 9; бібліогр. джерел 18.

Проведено літературний огляд питань щодо призначення, будови та принципу дії агрегатів силової передачі (трансмісії). Детально розглянуто будову, принцип дії, основні несправності та регулювання головних муфт зчеплення автомобілів КамАЗ.

Розглянуто конструкції існуючого обладнання, для розбирання, складання, ремонту та регулювання муфт зчеплення. На підставі проведеного аналізу конструкцій, запропоновано власний пристрій для виконання цих операцій. Проведено розрахунок пневматичної системи пристрою та різьбового з'єднання на міцність.

Визначено нормативні значення пробігу автомобіля КамАЗ-54112 для другої категорії умов експлуатації; розрахована кількість КР і ТО за цикл та рік для одного автомобіля та для парку АТП загалом; для агрегатно-вузлових робіт, які виконуються під час ПР загальна трудомісткість становить 12606,5 люд.-год.

Здійснено розрахунок та підбір необхідного ремонтно-технологічного (основного) і допоміжного обладнання дільниці ремонту складових частин силової передачі та встановлено площу дільниці, яка склала $F_{\partial} = 70,0 \text{ м}^2$.

Проаналізовано методики оцінки ефективності капітальних вкладень у будівництво нових та реконструкцію існуючих ремонтно-обслуговуючих підприємств автотранспортної галузі.

Розглянуто вимоги з охорони праці та протипожежної безпеки під час виконання основних операцій з ТО і ПР автомобілів у ремонтному підрозділі АТП.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
Розділ 1	
ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	7
1.1. Загальні відомості про трансмісію автомобілів	7
1.2. Характеристика і будова головної муфти зчеплення автомобілів КамАЗ	8
1.3. Регулювання приводу зчеплення.....	13
1.4. Несправності зчеплення і способи їх усунення.....	14
1.5. Основні дефекти та ремонт складових частин муфти зчеплення	15
РОЗДІЛ 2	
ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	19
2.1. Характеристика парку АТП.....	19
2.2. Коректування пробігу автомобіля до капітального ремонту.....	21
2.3. Визначення пробігу автомобіля до ТО-1 та ТО-2.....	22
2.4. Розрахунок кількості технічних обслуговувань і ремонтів	23
2.5. Річна виробнича програма.....	25
2.6. Трудомісткість технічних обслуговувань і поточного ремонту...	26
2.7. Річний план завантаження майстерні за видами робіт.....	28
2.8. Розрахунок кількості виробничих робітників обслуговуючої бази АТП	29
2.9. Розрахунок штатної кількості виробничих робітників дільниці ремонтів силових агрегатів автомобілів	30
2.10. Розрахунок і підбір обладнання дільниці.....	31
2.11. Площа дільниці ремонту силових агрегатів автомобілів.....	33
2.12. Основні будівельні вимоги до приміщення дільниці.....	33
РОЗДІЛ 3	
КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	35
3.1. Опис запропонованої конструкції пристрою для розбирання- складання та регулювання муфт зчеплення	35
3.2. Технологічний процес розбирання-складання та регулювання муфти зчеплення	36
3.3. Розрахунок запропонованого пристрою	39
3.3.1. Розрахунок пневматичної системи пристрою.....	39
3.3.2. Розрахунок гвинтового з’єднання на міцність.....	41
РОЗДІЛ 4	
ОХОРОНА ПРАЦІ	43
4.1. Безпека праці під час виконання технологічних операцій	43
4.2. Електробезпека	44
4.3. Пожежна безпека	46
4.4. Вплив технічного стану автомобіля на екологічні показники....	47
РОЗДІЛ 5	
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	52
5.1. Розрахунок річного економічного ефекту в результаті модернізації пристосування	52
ВИСНОВКИ.....	57
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	59

ВСТУП

Автомобільний транспорт займає провідне місце у задоволенні зростаючих потреб господарського комплексу України. Враховуючи відновлення виробництва та розширення кооперативних зв'язків між виробниками, перед автотранспортною галуззю ставляться завдання, які можуть бути виконаними лише за високоефективного використання всього потенціалу транспортних підприємств [1].

Забезпечення зростаючих вимог з боку основного виробництва до транспортних операцій та процесів можливе лише за високого та стійкого рівня технічної готовності парку автомобілів. Досягнення даного рівня можливе за рахунок удосконалення організації використання автомобільного парку та за рахунок залучення нових транспортних одиниць. В той же час, одним із резервів галузі є підтримання існуючого рухомого складу у технічно справному стані.

Для створення нормальних умов експлуатації, забезпечення високопродуктивної і безперебійної роботи автомобільного транспорту необхідно володіти виробничо-технічною базою, стан і розвиток якої повинен завжди відповідати чисельності та потребам рухомого складу.

В процесі експлуатації рухомого складу його надійність та інші властивості поступово знижуються внаслідок виходу окремих регульованих параметрів за допустимі межі, а також в наслідок спрацювання деталей, їх корозії та накопичених втомних дефектів у матеріалі з яких вони виготовляються. Підтримання регульованих параметрів у оптимальних межах досягається за рахунок регулювання спряжень під час технічних обслуговувань різного рівня. Необхідність та доцільність ремонту обумовлюється в першу чергу не рівномірністю окремих деталей та вузлів машини. Відповідно, ремонт, шляхом заміни окремих деталей, вузлів і агрегатів, що мають невеликий ресурс є завжди доцільний і виправданий з економічної точки зору.

Метою кваліфікаційної роботи є закріплення отриманих під час навчання знань, удосконалення вмінь використання методик розрахунку ремонтно-обслуговуючої бази автотранспортних підприємств та набуття навичок під час проектування технічних засобів.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Загальні відомості про трансмісію автомобілів

Трансмісія автомобіля призначена для передачі крутного моменту від двигуна до ведучих коліс і зміни величини і напрямку цього моменту. Найбільше поширення мають механічні ступінчасті трансмісії. До складу цієї трансмісії входять: головна муфта зчеплення; ступінчаста механічна коробка передач; карданні передачі і ведучий міст. У разі, якщо автомобіль оснащений більше як одним ведучим мостом, до складу трансмісії крім перелічених частин входить роздавальна коробка [9].

Муфта зчеплення призначена для передачі крутного моменту від двигуна до коробки передач, швидкого роз'єднання і плавного з'єднання двигуна з коробкою (для забезпечення плавного рушання автомобіля з місця) та для зменшення динамічних навантажень на деталі двигуна і трансмісії за рахунок пробуксовування ведучої та веденої частин муфти зчеплення.

Коробка передач забезпечує зміну передатного числа трансмісії і, як наслідок, швидкості руху автомобіля і тягового зусилля на рушіях, а також змінює напрямок силового потоку (дозволяє отримати передачі заднього ходу) та забезпечує тривалу стоянку автомобіля з працюючим двигуном (нейтральне положення).

Роздавальна коробка розподіляє потік енергії між ведучими мостами та, у деяких випадках, забезпечує отримання малих швидкостей руху та великих тягових зусиль за рахунок зменшення загального передатного числа трансмісії.

Карданні передачі дозволяють передавати енергію від коробки передач чи роздавальної коробки до ведучих мостів під кутом в залежності від статичного та динамічного навантаження на еластичні елементи підвіски, а також забезпечують компенсацію зміни координат розміщення мостів під час розгону і гальмування.

Ведучі мости призначені для перетворення силового потоку із повздовжнього у поперечний, трансформації цього потоку та розподілу його між колесами одного моста в залежності від навантаження на них [9].

1.2 Характеристика і будова головної муфти зчеплення автомобілів КамАЗ

Як було сказано вище, головна муфта зчеплення призначена для забезпечення плавного рушання автомобіля з місця і роз'єднання двигуна і трансмісії під час переключення передач. Муфта зчеплення складається із механізму зчеплення і приводу зчеплення.

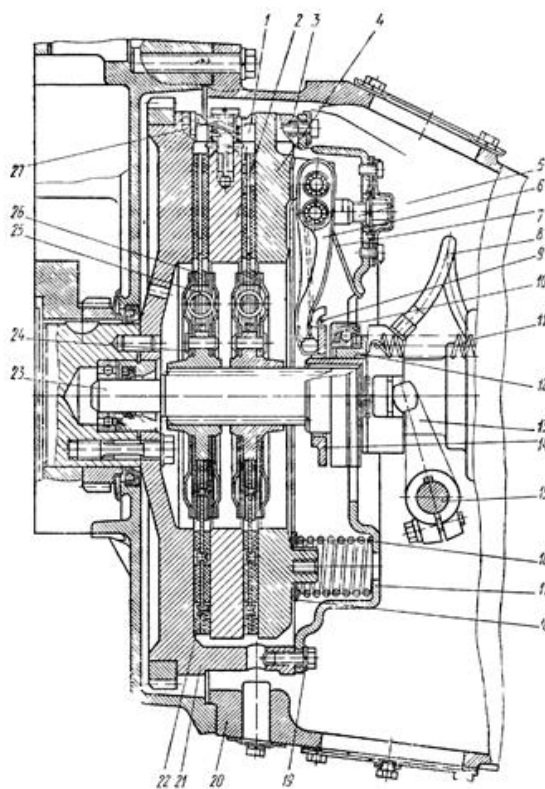
У табл. 1.1 наведена технічна характеристика муфти зчеплення автомобіля КамАЗ-54112 [9]

Таблиця 1.1 – Технічна характеристика головної муфти зчеплення

ПОКАЗНИКИ	Розмірність	Значення
Модель зчеплення	-	14
Кількість тертьових поверхонь	од	чотири
Діаметр фрикційних накладок:		
➤ зовнішній	мм	350
➤ внутрішній	мм	200
Товщина веденого диску з накладками	мм	11
Товщина накладки	мм	4,5
Кількість натискних пружин	шт.	12
Зусилля, що створюють пружини:		
➤ при включеному зчепленні	Н	10000...11768
➤ при виключеному зчепленні	Н	10630...12592
Кількість відвідних важелів натискного диска	шт.	чотири
Передатне число відвідних важелів	-	4,85
Гасник крутильних коливань	-	пружинно-фрикційного типу
Привід зчеплення	-	гідравлічний з пневматичним підсилювачем; слідкуючий пристрій мембранного типу

Механізм зчеплення (рис. 3.1) має наступні конструктивні особливості: наявність важільного механізму для автоматичної установки середнього

ведучого диску в середнє положення під час виключення зчеплення; накладок ведених дисків з підвищеним строком служби; спеціальна форма кожуха зчеплення, яка забезпечує фіксацію натискних пружин.



a)



б)



в)

Рисунок 1.1 – Механізм зчеплення: 1 – ведений диск; 2- середній ведучий диск; 3 – установочна втулка; 4 – натискний диск; 5 – вилка відтискного важеля; 6 – відтискний важіль; 7 – пружина упорного кільця; 8 – шланг мащення муфти; 9 петля пружини; 10 – відтискний підшипник; 11 – пружина муфти; 12 – муфта виключення зчеплення; 13 – вилка виключення зчеплення; 14 – упорне кільце; 15 – вал вилки; 16 – натискна пружина; 17 – кожух; 18 – термоізоляційна шайба; 19 – болт кріплення кожуха; 20 – картер; 21 – маховик; 22 – фрикційна накладка; 23 – ведучий вал; 24 – диск гасника крутильних коливань; 25 – пружина гасника крутильних коливань; 26 – кільце веденого диску; 27 – важільний механізм

Ведучий диск – натискний 4 і середній 2 мають на зовнішньому діаметрі по чотири шипи , які входять у спеціальні пази маховика і передають крутний момент двигуна на поверхні тертя ведених дисків 1 з фрикційними накладками 22; їх маточини розміщені на шліцах ведучого вала подільника чи коробки передач. Штампований кожух 17 зчеплення встановлений на маховику 21 за допомогою установочних втулок 3 і закріплюється десятьма болтами М10 і двома М8. Між кожухом і натискним

диском знаходяться натискні пружини 16, під дією яких ведені диски затискаються між натискним і середнім дисками і маховиком.

Середній ведучий диск має важільний механізм 27, який автоматично повертає диск в середнє положення під час виключення зчеплення.

Вимикаючий пристрій зчеплення складається із відповідних важелів 6, які встановлені на натискному диску, упорного кільця 14, муфти 12 виключення зчеплення з відтискним підшипником 10. Відтискний підшипник змонтовано на кришці ведучого вала коробки передач чи подільника.

Крім цих складових частин, до складу вимикаючого пристрою входить вилка 13 виключення зчеплення, яка розміщена на валику у картері зчеплення чи подільника.

Привід зчеплення (рис. 1.2) складається з підвісної педалі 1, головного циліндра 2, пневматичного підсилювача (рис. 1.3), трубопроводів і шлангів до подачі робочої рідини від головного циліндра і трубки 12 (рис. 1.2) для підводу повітря від пневмосистеми до підсилювача зчеплення.

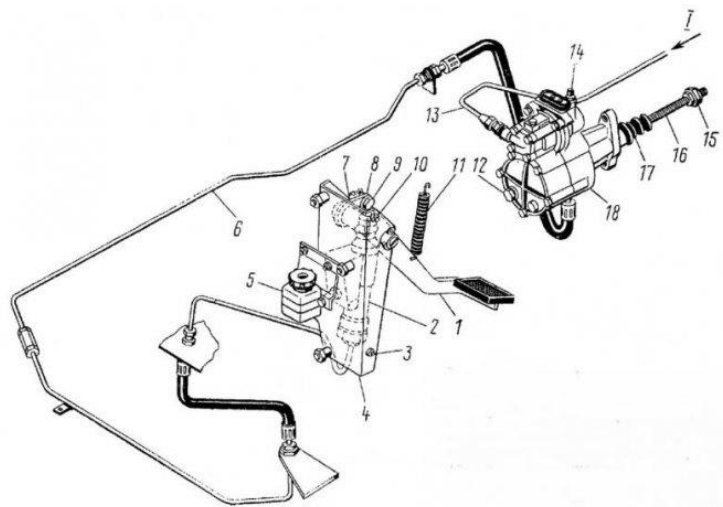


Рисунок 1.2 – Привід механізму зчеплення: 1 – педаль; 2 – головний циліндр; 3 і 10 – упори, відповідно нижній і верхній; 4 – кронштейн; 5 – компенсаційний бачок; 6 – гідропривід; 7 – важіль; 8 – штовхач поршня; 9 – ексцентриковий палець; 11 – відтяжна пружина; 12 – трубопривід; 13 – клапан випуску повітря; 14 – сферична регулювальна гайка; 15 – штовхач поршня пневмопідсилювача; 16 – захисний чохол; 17 – пневмопідсилювач; I – стиснене повітря.

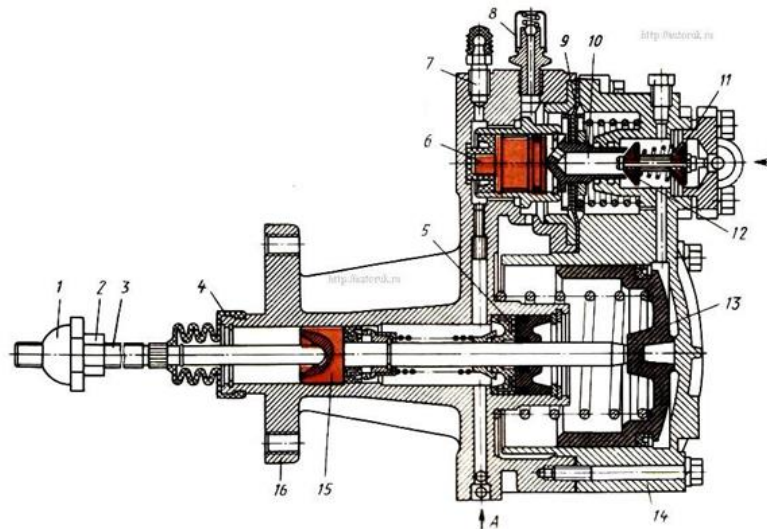


Рисунок 1.3 – Пневматичний підсилювач: 1 – сферична гайка; 2 – контргайка; 3 – штовхач поршня виключення зчеплення; 4 – захисний чохол; 5 – поршень виключення зчеплення; 6 – корпус слідкуючого поршня; 7 – манжета слідкуючого поршня; 8 – перепускний клапан; 9 – корпус сапуна; 10 – мембрана слідкуючого пристрою; 11 – сідло; 12 – заглушка; 13 – повертаюча пружина; 14 – кришка підводу повітря; 15 – стержень клапанів; 16 – впускний клапан; 17 – випускний клапан; 18, 22 – пружини; 19 – передній корпус; 20 – пневматичний поршень; 21, 26 – манжети поршнів; 23 – корпус ущільнювача поршня; 24 – манжета ущільнювача; 25 – розпірна пружина; 27 – задній корпус; I – підвід гальмівної рідини; II – підвід повітря

Пневматичний підсилювач приводу призначений для зменшення зусилля на педалі зчеплення. Він кріпиться двома болтами до фланця картера подільника чи зчеплення з правого боку силового агрегату. При натисканні на педаль зчеплення створюється тиск рідини в гідроциліндрі, гідропроводах і пневмопідсилювачі проводу зчеплення. Тиск рідини діє на гідравлічний поршень і поршень слідкуючого пристрою. В наслідок цього автоматично змінюється тиск повітря у пневмоциліндрі підсилювача, пропорційно до зусилля на педалі зчеплення [9].

1.3 Регулювання приводу зчеплення

Регулювання приводу зчеплення полягає у перевірці і встановленні вільного ходу педалі зчеплення, вільного ходу муфти виключення зчеплення і повного ходу штовхача пневматичного підсилювача.

Прокачування гідросистеми приводу зчеплення для видалення повітряних пробок, які утворюються в наслідок порушення герметичності гідроприводу, необхідно здійснювати за нижче поданою методикою.

1. Зняти з бачка 4 (рис. 1.4) головного циліндра пробку і заповнити бачок робочою рідиною до рівня не нижче 15-20 мм від верхньої кромки заливної горловини бачка. Заповнення системи робочою рідиною необхідно здійснювати з використанням сітчастого фільтра з метою запобігання потрапляння у систему сторонніх домішок.

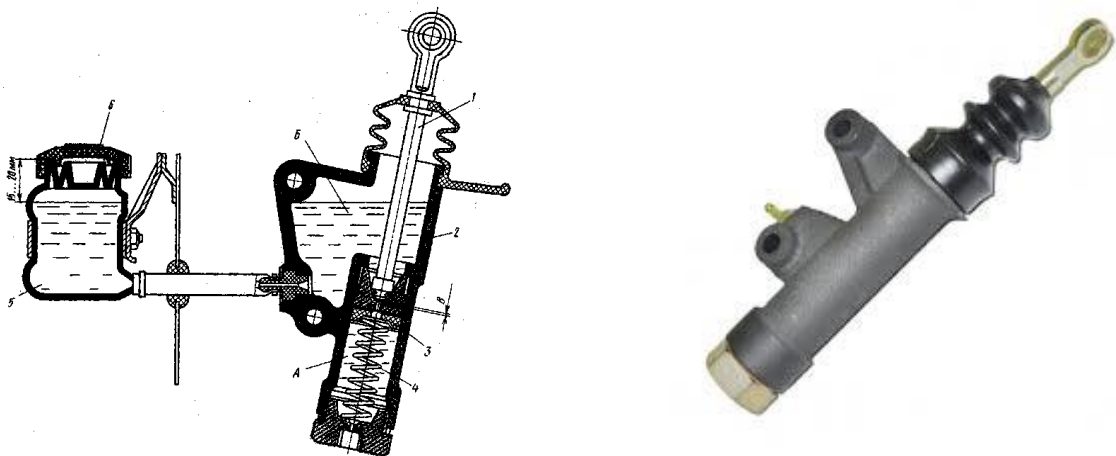


Рисунок 1.4 – Головний циліндр зчеплення: 1 – штовхач; 2 – корпус; 3 – поршень; 4 – компенсаційний бачок; 5 – кришка бачка

2. Зняти з клапана 13 випуску повітря (див. рис. 1.2) на пневмопідсилювачі ковпачок і надіти на головку клапана шланг для прокачування гідроприводу.

Вільний кінець шланга опускають у скляну посудину ємністю 0,5 л, яка на 1/4 – 1/3 висоти заповнена робочою рідиною.

3. Відкрити на 1/2 – 1 оберт клапан 3 і послідовно, різко натискаючи на педаль зчеплення до упору її в обмежувач ходу педалі з інтервалами між натисканнями 0,5 – 1 с, до припинення виділення бульбашок повітря із робочої рідини, що надходить по шлангу у ємність.

4. Періодично доливати у компенсаційний бачок 5 (рис. 1.4) робочу рідину, не допускаючи зниження її рівня нижче як 40 мм від верхньої кромки заливної горловини з метою запобігання потрапляння в систему повітря.

5. Після закінчення прокачування, при натиснутій до упору педалі зчеплення, закрутити клапан 3 при надітому на ньому шлангу, вільний кінець якого опущений у робочу рідину, зняти з головки клапана шланг і встановити ковпачок.

6. Додатково долити робочу рідину у бачок до нормального рівня (15-20 мм від верхнього краю заливної горловини бачка).

За потреби, гальмівну рідину із системи зливають через клапан випуску повітря підсилювача. Для цього необхідно відкрити випускний клапан на 1/2 – 1 оберт. Далі, натискаючи на педаль, видалити рідину із системи.

Після заправки гідравлічної системи приводу зчеплення її необхідно прокачати [9].

1.4 Несправності зчеплення і способи їх усунення

Основні несправності зчеплення та способи їх усунення наведено у табличній формі (табл. 1.2) [9].

Таблиця 1.2 – Можливі несправності зчеплення і способи їх усунення

Причини несправності	Способи усунення
1	2
Зчеплення пробуксовує	
Відсутність вільного ходу муфти виключення зчеплення	Відрегулювати вільний хід муфти
Потрапляння мастильного матеріалу на тертьові поверхні	Зняти зчеплення з двигуна і промити бензином або замінити фрикційні накладки чи ведені диски в зборі
Спрацювання чи поломка фрикційних накладок	Замінити фрикційні накладки чи ведений диск в зборі, відрегулювати привід зчеплення
Зменшення зусилля натискних пружин	Замінити натискні пружини і термоізоляційні прокладки
Зчеплення “веде”	
Привід зчеплення не забезпечує необхідного ходу важеля вилки виключення зчеплення	Перевірити справність приводу зчеплення (можливе потрапляння повітря в гідросистему, витікання

	гальмівної рідини, збільшення вільного ходу і ін.). Усунути виявлені несправності
Короблення ведених дисків	Замінити ведені диски
Заклинювання приводу зчеплення	
Розбухання ущільнюючих манжет гідроприводу зчеплення і втрата їх герметичності через використання нерекомендованих чи забруднених гальмівних (робочих) рідин	Замінити ущільнюючі манжети і промити гідросистему чистою гальмівною рідиною “Нева”
Під час рушання з місця і переключенні передач зчеплення вмикається з запізненням	
Застигання робочої рідини (підвищення в’язкості) в гідросистемі	Промити і заповнити гідросистему приводу виключення зчеплення гальмівною рідиною “Нева”
Заклинювання слідкуючого поршня пневмопідсилювача	Замінити манжету слідкуючого поршня пневмопідсилювача
Задири у з’єднаннях ведучих дисків (натискного і середнього) з маховиком	Відшліфувати і змастити робочі поверхні
Зусилля на педалі зчеплення збільшилось (не працює підсилювач)	
Не надходить стиснене повітря від пневмосистеми в наслідок розбухання впускного клапана пневмопідсилювача	Замінити клапан
Заклинювання слідкуючого поршня пневмопідсилювача через розбухання ущільнюючої манжети чи гумового кільця	Замінити манжету чи кільце слідкуючого поршня
Спрацювання чи деформація манжети пневмопоршня підсилювача	Замінити манжету
Шум у механізмі зчеплення при його виключенні	
Руйнування підшипника муфти виключення зчеплення	Замінити підшипник
Підвищене биття опорного кільця відвідних важелів	Відрегулювати механізм зчеплення за допомогою пристрою

1.5 Основні дефекти та ремонт складових частин муфти зчеплення

Картер муфти зчеплення для автомобілів КамАЗ виготовляють алюмінієвого сплаву [10].

Картер зчеплення не можна розкомплектовувати з блоком циліндрів, так як під час їх виготовлення центрувальні поверхні остаточно обробляються після з'єднання цих деталей [10].

За наявності тріщин, які проходять через більше ніж один отвір кріплення коробки передач чи центрувальний отвір, а також за наявності тріщин, які охоплюють більше як 1/2 периметра січення лап, картер вибраковують. Тріщини іншого характеру, а також обломи усувають електродуговим зварюванням. Тріщини, що проходять через поверхні, які не піддаються навантаженням, усувають їх заробкою синтетичними матеріалами.

Спрацьований центрувальний отвір картера розточують до діаметру $166,0^{+0,04}$ мм, проточують виточку до діаметру 168,0 мм на глибину 2,5 мм і запресовують в отриманий отвір ДРД (вставку) і розточують його діаметру $160,0^{+0,08}$ мм. В якості базової поверхні використовується посадочні місця під корінні вкладиші блоку циліндрів.

Спрацювання установочних отворів до діаметру більше як 18,10 мм усувають наплавленням чи встановленням вставок з наступною обробкою під розмір робочого креслення $\varnothing 18^{+0,06}_{+0,03}$ мм. Спрацювання отвору під стартер до \varnothing більше 82,15 мм усувають шляхом встановлення вставки з наступною обробкою до розміру $\varnothing 82,0^{+0,07}$ мм.

Спрацювання отворів в опорних лапах до \varnothing понад 20,5 мм усувають розвірчуванням та наступною установкою вставок. Далі вставки розверчують до розміру $\varnothing 20,0^{+0,28}$ мм.

При спрацюванні опорних лап по висоті до розміру менше 68,0 мм до них приварюють накладки електродами УОНИ 13/55. Торці лап обробляють на фрезерному верстаті.

Ослаблення посадки втулки вала вилки виключення зчеплення і спрацювання отвору у цій втулці до \varnothing понад 25,20 мм усувають заміною втулки ремонтною. Запресовану втулку розверчують до розміру на кресленні.

Спрацювання отвору під шийку фланця вилки виключення зчеплення до \varnothing понад 42,10 мм усувають шляхом встановлення ремонтної втулки з діаметром $42,2^{+0,05}$ мм.

Ведений диск зчеплення автомобілів КамАЗ виготовляють із сталі 65Г і фосфатують. Маточину виготовляють із сталі 40Х.

Основні дефекти диска показані на рис. 1.5 [10].

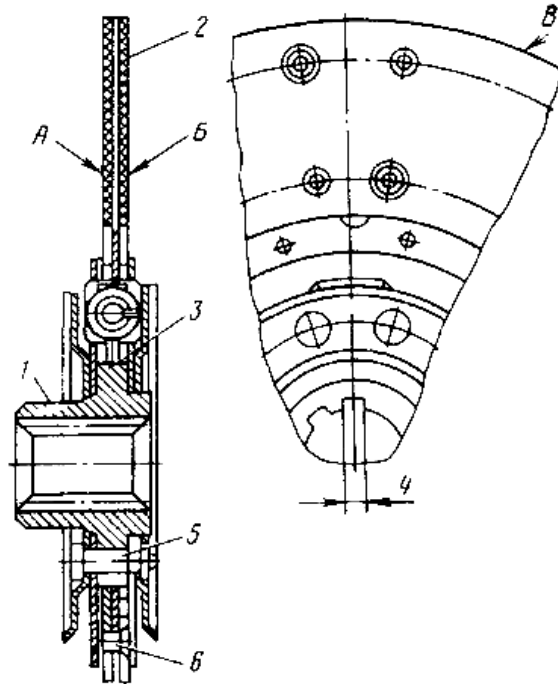


Рисунок 1.5 – Основні дефекти веденого диска зчеплення: 1 – обломи і тріщини; 2 – спрацювання фрикційних накладок; 3 – спрацювання отвору під маточину; 4 – спрацювання впадини шліців; 5 – послаблення заклепкових з'єднань диска і кріплення гасника крутильних коливань

За наявності обломів і тріщин на будь-яких деталях диска, його вибраковуюють.

Ведені диски під час ремонту розбирають на складові деталі, які дефектують і, за можливості, відновлюють.

Ослаблені заклепки замінюють на нові.

Маточини із спрацьованими шліцами до товщини менше 6,0 мм заміняють новими.

Після відновлення чи заміни окремих деталей ведений диск складають і приклепують чи приклеюють до нього фрикційні накладки. Коли накладки

приклепують, головки заклепок повинні бути втопленими відносно поверхонь А і Б не менше ніж на 1,5 мм.

Після складання диски статично балансують, шляхом встановлення їх по бокових поверхнях шліців. Величина дисбалансу повинна бути не більше 0,025 Н·м. Наявність дисбалансу усувають шляхом встановлення на диск тягарців (не більше трьох), які кріплять відгинанням вусиків. Тягарці мають бути нерухомими.

Після відновлення ведений диск зчеплення повинен відповідати наступним вимогам:

- при встановленні диска по бокових поверхнях шліців торцеве биття поверхонь А і Б не може бути більшим за 0,80 мм, радіальне биття поверхні В не більше 1,0 мм;

- при провертанні маточини гасника крутильних коливань відносно диска, закріпленого у пристосуванні, з крутним моментом 450 Н·м, кут її повороту повинен знаходитись у межах $1^{\circ}30'$... $2^{\circ}30'$.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика парку АТП

Згідно завдання автопарк підприємства складається із автомобілів однієї марки – КамАЗ-54112. Їх кількість становить 250 од.

Автомобіль КамАЗ-54112 призначений для буксирування різних видів напівпричепів по дорогах загального призначення. Основним напівприцепом для тягача є ОдАЗ-9385.

КамАЗ-54112 є трьохосним автомобілем із задніми ведучими колесами, обладнаний напівавтоматичним сідельно-зчіпним пристроєм, виводами для живлення гальмівної системи і електрообладнання напівпричепа. Є модифікацією автомобіля КамАЗ-53212.

Сідельно-зчіпний пристрій служить для шарнірного з'єднання з напівприцепом, передачі тягового зусилля від тягача до напівпричепа, а також навантаження від маси напівпричепа на раму тягача. Даний пристрій забезпечує поворот тягача відносно напівпричепа і напівавтоматичне з'єднання та роз'єднання тягача з напівприцепом. Зчіпний механізм розміщений під опорною плитою автомобіля.

Двигун – КамАЗ-740.10, дизельний, восьмициліндровий, V-подібний. Зчеплення дводискове з гідравлічним приводом і пневматичним підсилювачем. Коробка передач механічна десяти ступенева з переднім прискорюючим подільником, головна передача подвійна. Рульовий механізм – гвинт з кульковою гайкою і рейка із зубчатим сектором, підсилювач гідравлічний, вмонтований у картер рульового механізму.

Гальмівні системи: робоча – з барабанними гальмівними механізмами і роздільним пневматичним приводом; стоянкова (запасна) – на колеса задньої теліжки від пружинних акумуляторів; допоміжна – гальмування двигуном.

Електрична система автомобіля однопровідна, напругою 24 В.

Кабіна суцільнометалева, тримісна. Автомобіль оснащений пристроєм типу “Термостат”, що полегшує пуск двигуна у холодну пору року і передпусковим підігрівачем [9].

Показники технічної характеристики автомобіля КамАЗ-54112 наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика автомобіля КамАЗ-54112

№ п/п	Показники	Розмірність	Значення
1	Маса: ➤ повна напівпричепа ➤ спорядженого автомобіля ➤ повна автопоїзда	кг кг кг	26000 7000 33325
2	Потужність двигуна при частоті обертання колінчастого вала 2600 хв ⁻¹	кВт (к.с.)	154 (210)
3	Робочий об’єм циліндрів	л	10,85
4	Ступінь стиску	-	17
5	Максимальна швидкість	км/год	80
6	Витрата палива при швидкості 60 км/год	л/100 км	35,0
7	Навантаження на сидельно - зчпний пристрій	кН	107,8
8	Висота опорної плити від площини опори коліс	мм	1280
9	База	мм	2840+1320
10	Колія передніх (задніх) коліс	мм	2026 (1856)
11	Дорожній провіт	мм	280
12	Габаритні розміри тягача	мм	6180×2500×2830

Середньодобовий пробіг автомобілів по АТП становить 150 км, середній пробіг з початку експлуатації 90 тис. км. Задана категорія експлуатації – II-га. Згідно завдання, автомобілі планується використовувати на транспортуванні вантажів на довгих відстанях. Район, у якому експлуатується автомобіль характеризується теплим вологим кліматом. Вантажі, які перевозяться належать до хімічно-активних. Планується наступний режим роботи автопарку: число робочих днів в році 305 дн.; число змін на добу - одна; тривалість зміни - 7 год.

2.2 Коректування пробігу автомобіля до капітального ремонту

Пробіг автомобіля до капітального ремонту (КР) L_{KP} , розраховуємо за формулою:

$$L_{KP} = L_n \cdot K \text{ тис. км,} \quad (2.1)$$

де L_n – нормативний пробіг автомобіля до КР, тис. км; K – коректувальний коефіцієнт, який враховує умови експлуатації K_1 ; організацію роботи та модифікацію рухомого складу K_2 ; умови навколишнього середовища $K_3 = K_3' \cdot K_3''$;

де K_3' - коефіцієнт, що залежить від кліматичного району; K_3'' - коефіцієнт, що залежить від навколишнього середовища.

З урахуванням вище зазначеного, K становить:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3' \cdot K_3'' . \quad (2.2)$$

Згідно з завданням, для автомобіля КамАЗ-54112:

- пробіг до КР L_n для першої категорії умов експлуатації становить 300 тис. км [1];
- для II-ї категорії умов експлуатації коефіцієнт $K_1=0,9$ [2]);
- для сідельного тягача, який працює з напівпричепом ОДАЗ-9385 на довгих відстанях, коефіцієнт, що враховує модифікацію рухомого складу і організацію його роботи $K_2=0,9$ [1];
- для теплого вологого кліматичного району експлуатації коефіцієнт $K_3'=1,1$ [2];
- для умов експлуатації під час перевезення хімічно активних речовин значення коефіцієнту $K_3''=0,9$ [3].

Доцільно відмітити, що значення коефіцієнту K не повинно бути меншим 0,5, повинна виконуватись умова $K \geq 0,5$.

Отже, підставивши значення у формулу (2.1) отримаємо числове значення коефіцієнта K :

$$K = 0,9 \cdot 0,95 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 0,846 ,$$

тоді пробіг автомобіля до КР L_{KP} для II-ї категорії умов експлуатації
 $L_{KP} = 300 \cdot 0,846 = 253,935$ тис. км.

Значення коефіцієнту K забезпечує виконання умови $K \geq 0,5$, оскільки $0,846 > 0,5$.

Значення пробігу до КР за округляємо до тисяч і отримуємо
 $L_{KP} = 262,500$ тис км.

2.3 Визначення пробігу автомобіля до ТО-1 та ТО-2

Пробіг автомобіля до ТО-1 і ТО-2 визначаємо за формулами:

$$L_{TO-1} = L_{TO-1}^H \cdot K_1 \cdot K_3; \quad (2.3)$$

$$L_{TO-2} = L_{TO-2}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.4)$$

де L_{TO-1}^H - нормативний пробіг автомобіля до ТО-1, км; L_{TO-2}^H - нормативний пробіг автомобіля до ТО-2, км; K_1 і K_3 – коефіцієнти, що враховують, умови експлуатації, $K_1 = 0,9$; $K_3^I = 1,0$ $K_3^{II} = 0,9$; $K_3 = K_3^I \cdot K_3^{II} = 1,0 \cdot 0,9 = 0,9$.

Відповідно до технічних умов [2] для автомобіля КамАЗ-54112 значення пробігу до ТО-1 і ТО-2 становлять $L_{TO-1}^H = 4000$ км, $L_{TO-2}^H = 12000$ км.

Отже, підставивши значення нормативного пробігу у рівняння (2.3) і (2.4), отримуємо:

$$L_{TO-1} = 4000 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 3240 \text{ км};$$

$$L_{TO-2} = 12000 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 9720 \text{ км}.$$

Значення L_{TO-1} і L_{TO-2} заокруглюємо та перевіряємо їх на умову кратності, тобто $n = L_{TO-2} / L_{TO-1} = 3$. Відхилення не повинно перевищувати більшу як +10 % [1].

Отже, значення пробігу автомобіля КамАЗ-54112 до ТО-1 становить $L_{TO-1} = 3500$ км, до ТО-2 $L_{TO-2} = 10500$ км; кратність пробігу – $n = 10500 / 3500 = 3$; відхилення пробігу для ТО-1 і ТО-2 відповідно становлять $(3500 - 3240) \cdot 100 / 3240 = 8,02$ %, $(10500 - 9720) \cdot 100 / 9720 = 8,02$ %, що менше 10 %.

Оскільки співвідношення $n_I = L_{KP} / L_{mo-2} = 262500 / 10500 = 25$, то, враховуючи його кратність, пробіг до КР не коректуємо і залишаємо отримане значення, а саме $n_{к1} \cdot L_{TO-2} = 25 \cdot 10500 = 262500$ км.

2.4 Розрахунок кількості технічних обслуговувань і ремонтів

Кількість ТО на один автомобіль за цикл визначається відношенням циклового пробігу $L_{ц}$ до пробігу для даного виду робіт. Якщо цикловий пробіг $L_{ц}$ прийняти рівним пробігу до КР L_{KP} , тоді кількість капітальних ремонтів для одного автомобіля N_{KP} визначається за формулою:

$$N_{KP} = \frac{L_{ц}}{L_{KP}}. \quad (2.5)$$

За умови, що $L_{ц} = L_{KP} = 262500$ км, N_{KP} становитиме:

$$N_{к} = \frac{262500}{262500} = 1.$$

Кількість ТО-2 визначається з виразу:

$$N_{TO-2} = \frac{L_{ц}}{L_{TO-2}} - N_{KP}. \quad (2.6)$$

$$N_{TO-2} = \frac{262500}{10500} - 1 = 24.$$

Загальна кількість ТО-1 для одного автомобіля N_{TO-1} становитиме:

$$N_{TO-1} = \frac{L_{ц}}{L_{TO-1}} - (N_{KP} + N_{TO-2}). \quad (2.7)$$

$$N_{TO-1} = \frac{262500}{3500} - (1 + 24) = 50.$$

Кількість ЩТО за цикл для одного автомобіля визначається :

$$N_{ЩТО} = \frac{L_{ц}}{l_{cp}}. \quad (2.8)$$

де l_{cp} – середньодобовий пробіг автомобіля, км.

$$N_{ЩТО} = \frac{262500}{150} = 1750.$$

Коефіцієнт переходу від циклу до року η_p визначається з виразу:

$$\eta_p = \frac{D_{p.d}}{D_{\text{ц}}}, \quad (2.9)$$

де $D_{p.d}$ – число робочих днів у році ($D_{p.d}=305$ дн.); $D_{\text{ц}}$ – число днів у циклі, дн.

$D_{\text{ц}}$ розраховується за формулою:

$$D_{\text{ц}} = D_{p.ц} + \sum D_{n.ц}, \quad (2.10)$$

де $D_{p.ц}$ – число днів роботи автомобіля за цикл, дн.; $\sum D_{n.ц}$ – сумарне число днів простою автомобіля за цикл, дн.

Число днів $D_{p.ц}$ визначається за формулою:

$$D_{p.ц} = \frac{L_{\text{ц}}}{l_{cp}}. \quad (2.13)$$

$$D_{p.ц} = \frac{262500}{150} = 1750 \text{ дн.}$$

D_{np} розраховується за формулою:

$$D_{np} = \frac{L_{\text{ц}}}{1000} \cdot D_{n.np}, \quad (2.14)$$

де $D_{n.np}$ – нормативна тривалість простою автомобіля під час ТО і ЕР ремонтах на 1000 км пробігу ($D_{n.np} = 0,5-0,55[1]$).

$$D_{np} = \frac{262500}{1000} \cdot 0,53 = 139,125 \text{ дн.}$$

Сумарне число днів $\sum D_{n.ц}$ визначаємо за формулою:

$$\sum D_{n.ц} = D_{KP} + N_{TO-2} + \frac{L_{\text{ц}}}{1000} \cdot D_{n.np}, \quad (2.15)$$

де D_{KP} – число днів простою у КР ($D_{KP}=22$ дн. [2]).

$$\sum D_{n.ц} = 22 + 24 + \frac{262500}{1000} \cdot 0,53 = 185,125 \text{ дн.}$$

$$D_{\text{ц}} = 1750 + 185,125 = 1935,125 \text{ дн.}$$

$$\eta_p = \frac{305}{1935,125} = 0,157.$$

Річну кількість ремонтів і ТО на один автомобіль визначаємо формулами:

$$N_{KPP} = N_{KP} \cdot \eta_p; \quad (2.16)$$

$$N_{TO-2p} = N_{TO-2} \cdot \eta_p; \quad (2.17)$$

$$N_{TO-1p} = N_{TO-1} \cdot \eta_p ; \quad (2.18)$$

$$N_{ЩТОp} = N_{ЩТО} \cdot \eta_p . \quad (2.19)$$

$$N_{КРр} = 1 \cdot 0,157 = 0,157 ;$$

$$N_{TO-2p} = 24 \cdot 0,157 = 3,782 ;$$

$$N_{TO-1p} = 50 \cdot 0,157 = 7,881 ;$$

$$N_{ЩТОp} = 1750 \cdot 0,157 = 275,822 .$$

Коефіцієнт технічної готовності парку α_m :

$$\alpha_m = \frac{D_{p.ц}}{D_{ц}} . \quad (2.20)$$

$$\alpha_m = \frac{1750}{1935,125} = 0,904 .$$

Коефіцієнт випуску парку α_n :

$$\alpha_n = \alpha_m \cdot \frac{D_{p.д}}{365} , \quad (2.21)$$

де 365 – число днів у році, дн.

$$\alpha_n = 0,904 \cdot \frac{305}{365} = 0,755 .$$

2.5 Річна виробнича програма

Річна кількість ремонтів $\Sigma N_{КРр}$ і технічних обслуговувань ΣN_{TO-2p} , ΣN_{TO-1p} , $\Sigma N_{ЩТОp}$ для всього парку автомобілів КамАЗ-54112 розраховуються за виразами:

$$\Sigma N_{КРр} = A_n \cdot N_{КРр} ; \quad (2.22)$$

$$\Sigma N_{TO-2p} = A_n \cdot N_{TO-2p} ; \quad (2.23)$$

$$\Sigma N_{TO-1p} = A_n \cdot N_{TO-1p} ; \quad (2.24)$$

$$\Sigma N_{ЩТОp} = A_n \cdot N_{ЩТОp} . \quad (2.25)$$

$$\Sigma N_{КРр} = 250 \cdot 0,157 = 39,403 ;$$

$$\Sigma N_{TO-2p} = 250 \cdot 3,783 = 945,675 ;$$

$$\Sigma N_{TO-1p} = 250 \cdot 7,881 = 1970,157 ;$$

$$\Sigma N_{ЩТОp} = 250 \cdot 275,822 = 68955,494 .$$

2.6 Трудомісткість технічних обслуговувань і поточного ремонту

Для парку автомобілів КамАЗ-54112 та I-ї категорії умов експлуатації згідно [1], [2] вибираємо значення трудомісткості ТО і ПР: $t_{\text{ЩТО}}=0,5$ люд.-год; $t_{\text{ТО-1}}=3,4$ люд.-год; $t_{\text{ТО-2}}=14,5$ люд.-год; $t_{\text{ПР}}=8,5$ люд.-год/1000 км.

Для ТО та ПР в залежності від загальної кількості і кількості технологічно сумісних груп рухомого складу визначаємо коефіцієнти коректування, K_2 – коефіцієнт який враховує модифікацію рухомого складу і організацію його роботи (згідно [2] $K_2=1,1$) та K_5 – коефіцієнт, який залежить від загальної кількості і кількості технологічно сумісних груп рухомого складу.

Враховуючи, що парк АТП складають 250 автомобілів однієї марки КамАЗ-54112, згідно [1] K_5 приймаємо рівним 0,95.

$$K = K_2 \cdot K_5, \quad (2.26)$$

$$K = 1,1 \cdot 0,95 = 1,045 .$$

Трудомісткості ТО визначаються за формулами

$$T_{\text{ЩТО}} = t_{\text{ЩТО}} \cdot K; \quad (2.27)$$

$$T_{\text{ТО-1}} = t_{\text{ТО-1}} \cdot K; \quad (2.28)$$

$$T_{\text{ТО-2}} = t_{\text{ТО-2}} \cdot K. \quad (2.29)$$

$$T_{\text{ЩТО}} = 0,5 \cdot 1,045 = 0,522 \text{ люд.-год};$$

$$T_{\text{ТО-1}} = 3,4 \cdot 1,045 = 3,553 \text{ люд.-год};$$

$$T_{\text{ТО-2}} = 14,5 \cdot 1,045 = 15,152 \text{ люд.-год}.$$

Розрахунок трудомісткості ПР виконуємо за формулою:

$$T_{\text{ПР}} = t_{\text{ПР}} \cdot K. \quad (2.32)$$

$$T_{\text{ПР}} = 8,5 \cdot 0,796 = 6,771 \text{ люд.-год/1000 км}.$$

Результати розрахунку періодичності та трудомісткості ТО і ремонтів наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Періодичності та трудомісткості ТО і ремонтів

ПОКАЗНИК	Значення нормативу		Коефіцієнти коректування					
	для I категорії експлуатації	Відкоректовані	K1	K2	K3	K4	K5	K
Періодичність ТО, км:								
ТО-1								
ТО-2	4000,0	3500,0	0,9	-	0,99	-	-	0,891
	12000,0	10500,0	0,9	-	0,99	-	-	0,891
Пробіг до КР, тис. км	300,0	262,50	0,9	0,95	0,99	-	-	0,846
Трудомісткість ТО і ПР:								
ЩТО, люд год	0,500	0,523	-	1,10	-	-	0,950	1,045
ТО-1, люд год	3,400	3,553	-	1,10	-	-	0,950	1,045
ТО-2, люд год	14,500	15,153	-	1,10	-	-	0,950	1,045
ПР, люд год/1000 км	8,500	6,771	1,1	1,10	0,99	0,7	0,950	0,797

Річний об'єм робіт з ТО для АТП [2] визначаємо за формулами:

$$T_{\text{ЩТО}p} = \sum N_{\text{ЩТО}} \cdot T_{\text{ЩТО}} ; \quad (2.33)$$

$$T_{\text{ТО-1}p} = \sum N_{\text{ТО-1}} \cdot T_{\text{ТО-1}} ; \quad (2.34)$$

$$T_{\text{ТО-2}p} = \sum N_{\text{ТО-2}} \cdot T_{\text{ТО-2}} . \quad (2.35)$$

$$T_{\text{ЩТО}p} = 68955,494 \cdot 0,523 = 36029,245 \text{ люд.-год};$$

$$T_{\text{ТО-1}p} = 1970,157 \cdot 3,553 = 6999,967 \text{ люд.-год};$$

$$T_{\text{ТО-2}p} = 945,675 \cdot 15,153 = 14329,345 \text{ люд.-год}.$$

Розраховуємо річний пробіг автомобілів парку L_p за формулою:

$$L_p = D_{p.u} \cdot l_{cp} \cdot \alpha_m , \quad (2.36)$$

де $D_{p.u}$ – кількість робочих днів у році ($D_{p.u}=305$ дн.); l_{cp} – середньодобовий пробіг автомобіля ($l_{cp}=150$ км); α_m – коефіцієнт технічної готовності ($\alpha_m=0,904$).

$$L_p = 305 \cdot 150 \cdot 0,904 = 41373,296 \text{ км}.$$

Річна трудомісткість ПР $T_{\text{ПР}p}$:

$$T_{\text{ПР}p} = \frac{L_p \cdot A_n \cdot T_{\text{ПР}}}{1000} . \quad (2.37)$$

$$T_{\text{ПР}p} = \frac{41373,296 \cdot 250 \cdot 6,771}{1000} = 70035,989 \text{ люд.-год}.$$

2.7 Річний план завантаження майстерні за видами робіт

Відповідно до рекомендацій [2], [3] розрахунок робіт у відсотках здійснюємо за виразами в наступній послідовності:

$$T_{\text{ЩТО}_{\text{вр}}} = \frac{T_{\text{ЩТО}_p} \cdot \%}{100}; \quad (2.38)$$

$$T_{\text{ТО-1}_{\text{вр}}} = \frac{T_{\text{ТО-1}_p} \cdot \%}{100}; \quad (2.39)$$

$$T_{\text{ТО-2}_{\text{вр}}} = \frac{T_{\text{ТО-2}_p} \cdot \%}{100}; \quad (2.40)$$

$$T_{\text{ПР}_{\text{вр}}} = \frac{T_{\text{ПР}_p} \cdot \%}{100}, \quad (2.41)$$

де $T_{\text{ЩТО}_{\text{вр}}}$, $T_{\text{ТО-1}_{\text{вр}}}$, $T_{\text{ТО-2}_{\text{вр}}}$, $T_{\text{ПР}_{\text{вр}}}$ – трудомісткості, відповідно ЩТО, ТО-1, ТО-2 і ПР за видами робіт, люд.-год.; $T_{\text{ЩТО}_p}$, $T_{\text{ТО-1}_p}$, $T_{\text{ТО-2}_p}$, $T_{\text{ПР}_p}$ – річні трудомісткості, відповідно ЩТО, ТО-1, ТО-2 і ПР, люд.-год.; % - відсоток трудомісткості за видами робіт.

Для прикладу, розрахуємо розподіл трудомісткості агрегатно – вузлових робіт, які складають 18 % від загальної трудомісткості ПР автомобілів [1].

$$T_{\text{ПР}} = \frac{70036 \cdot 18}{100} = 12606,5 \text{ люд.-год.};$$

Результати розрахунків по інших видах робіт наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Розподіл трудомісткості по видам робіт у відсотках та люд.-год.

Роботи	ЩТО, %	ЩТО, люд.-год	ТО-1, %	ТО-1, люд.-год	ТО-2, %	ТО-2, люд.-год	ПР, %	ПР, люд.-год
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прибиральні	35	12610,2	-	-	-	-	-	-
Мийні	65	23419	-	-	-	-	-	-
Діагностичні, контрольно - регульовальні	-	-	29	2029,99	35	5015,27	6	4202,16
Кріпильні	-	-	20	1399,99	17	2435,99	-	-
Змашувальні	-	-	25	1749,99	17	2435,99	-	-
Електротехнічні	-	-	5	349,998	8	1146,35	8	5602,88
Акумуляторні	-	-	9	629,997	4	573,174	1	700,36
Паливні	-	-	4	279,999	5	716,467	3	2101,08

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Шинні	-	-	8	559,997	14	2006,11	1	700,36
Вулканізаційні	-	-	-	-	-	-	1	700,36
Розбірно - складальні	-	-	-	-	-	-	26	18209,4
Агрегатно - вузлові	-	-	-	-	-	-	18	12606,5
Мідницькі	-	-	-	-	-	-	3	2101,08
Бляхарські	-	-	-	-	-	-	2	1400,72
Зварювальні	-	-	-	-	-	-	2	1400,72
Ковальсько - ресорні	-	-	-	-	-	-	4	2801,44
Слюсарно- механічні	-	-	-	-	-	-	14	9805,04
Столярні	-	-	-	-	-	-	4	2801,44
Арматурно - кузовні	-	-	-	-	-	-	1	700,36
Оббивочні	-	-	-	-	-	-	1	700,36
Малярні	-	-	-	-	-	-	5	3501,8
Сума	100	36029,2	100	6999,97	100	14329,3	100	70036

2.8 Розрахунок кількості виробничих робітників обслуговуючої бази АТП

Кількість робітників для виконання річної виробничої програми визначається за формулою:

$$P_{я} = \frac{\sum T}{\Phi_{м}}, \quad (2.42)$$

де $P_{я}$ – кількість виробничих робітників, чол; $\sum T$ – річна виробнича програма для виду робіт, люд.-год; $\Phi_{м}$ – річний фонд робочого місця робітника, год.

Річний фонд $\Phi_{м}$ робочого місця визначається за формулою:

$$\Phi_{м} = (D_{кр} - D_{в} - D_{с}) \cdot 7 - D_{нс} \cdot 1, \quad (2.43)$$

де $D_{кр}$ – к-ть днів у році ($D_{кр}=365$ дн.); $D_{в}$ – к-ть вихідних днів у році ($D_{в}=50$ дн. [2]); $D_{с}$ – кількість святкових днів у році ($D_{с}=8$ дн. [2]); 7 – тривалість робочого дня (зміни), год; $D_{нс}$ – кількість суботніх і передсвяткових днів ($D_{нс}=53$ дн. [2]); 1 – час скорочення робочого дня перед вихідними днями, год.

$$\Phi_{м} = (365 - 50 - 8) \cdot 7 - 53 \cdot 1 = 2096 \text{ год.}$$

Кількість робітників за видами робіт (ЩТО, ТО-1, ТО-2, ПР) визначається за формулами:

$$P_{яЩТО} = \frac{T_{ЩТОр}}{\Phi_m}; \quad (2.44)$$

$$P_{яТО-1} = \frac{T_{ТО-1р}}{\Phi_m}; \quad (2.45)$$

$$P_{яТО-2} = \frac{T_{ТО-2р}}{\Phi_m}; \quad (2.46)$$

$$P_{яПР} = \frac{T_{ПРр}}{\Phi_m}. \quad (2.47)$$

$$P_{яЩТО} = \frac{36029,25}{2096} = 17,189 \text{ чол.};$$

$$P_{яТО-1} = \frac{6999,968}{2096} = 3,339 \text{ чол.};$$

$$P_{яТО-2} = \frac{14329,35}{2096} = 6,836 \text{ чол.};$$

$$P_{яПР} = \frac{70035,99}{2096} = 33,414 \text{ чол.}$$

Загальна кількість робітників $\Sigma P_{я}$ за видами робіт визначається за формулою:

$$\Sigma P_{я} = P_{яЩТО} + P_{яТО-1} + P_{яТО-2} + P_{яПР}. \quad (2.48)$$

$$\Sigma P_{я} = 17,189 + 3,339 + 6,836 + 33,414 = 60,779 \text{ чол.}$$

Кількості робітників АТП приймаємо $\Sigma P_{я} = 61$ чол.

2.9 Розрахунок штатної кількості виробничих робітників дільниці ремонту силових агрегатів автомобілів

Штатна кількість працівників $P_{ш}$ дільниці ремонту силових агрегатів автомобілів визначається за формулою:

$$P_{ш} = \frac{\Sigma T_{\delta}}{\Phi_p}, \quad (2.49)$$

де ΣT_{δ} – річна трудомісткість робіт на дільниці ремонту агрегатів автомобілів за табл. 2.3 (агрегатно-вузлові роботи) становить 12606,5 люд.-год; Φ_p – річний фонд роботи, год.

Річний фонд роботи робітника Φ_p визначаємо за формулою

$$\Phi_p = \Phi_m - (D_{\text{від}} + D_{\text{нр}}) \cdot T_{\text{змд}}, \quad (2.50)$$

де $D_{\text{від}}$ – кількість днів відпустки (згідно [2] $D_{\text{від}} = 18$ робочих днів); $D_{\text{нр}}$ – кількість днів невиходу на роботу з поважних причин (згідно [2] $D_{\text{нр}} = 7$ днів); $T_{\text{змд}}$ – тривалість зміни для умов конкретної дільниці (згідно [2] $T_{\text{змд}} = 8,5$ год).

$$\Phi_p = 2096 - (18 + 7) \cdot 8,5 = 1883,5 \text{ год.}$$

$$P_{\text{шо}} = \frac{12606,5}{1883,5} = 6,693 \text{ чол.}$$

Приймаємо кількості робітників дільниці ремонту силових агрегатів $P_{\text{шо}} = 7$ чол.

Визначимо коефіцієнт використання фонду часу робітників $\eta_{\text{вр}}$ дільниці ремонту силових агрегатів автомобілів:

$$\eta_{\text{вр}} = \frac{\Sigma T_{\delta}}{P_{\text{шо}} \cdot \Phi_p}. \quad (2.51)$$

$$\eta_{\text{вр}} = \frac{12606,5}{7 \cdot 1883,5} = 0,956.$$

2.10 Розрахунок і підбір технологічного обладнання дільниці

Обладнання та інструмент для дільниці ремонту силових агрегатів автомобілів приймаємо згідно рекомендацій [4, 5, 8]. Перелік марок обладнання, його габарити та площа наведені у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Перелік основного технологічного обладнання дільниці ремонту силових агрегатів автомобілів

№ з/п	Обладнання	Модель	Габаритні розміри в плані, м	К-сть, од	Площа під обладнанням, м ²
1	2	3	4	5	6
1	Стелаж для деталей	ОРГ-1468-05-230А	1,400*0,500	2	1,4
2	Ящик для обтирочних матеріалів	ОРГ-1468-07-090А	0,800*0,400	1	0,32

Продовження табл. 2.4

1	2	3	4	5	6
3	Верстат для розточування гальмівних барабанів і гальмівних колодок	670М	1,080*0,830	1	0,89
4	Слюсарний верстак	СД-3701-04	1,250*0,800	3	3
5	Радіально-свердлильний настільний верстат	НРС-15	0,360*0,360	1	0,12
6	Настінна шафа для приладів та інструментів	ОРГ-1468-07-010А	0,500*0,400	2	0,4
7	Стенд для розбирання і регулювання зчеплень	2506	0,526*0,863	1	0,45
8	Гідравлічний прес на 40 т	2135-М	1,520*0,840	1	1,27
9	Стелаж для інструментів	ОРГ-1468-05-280	1,400*0,500	1	0,7
10	Настільний прес на 3 т	ОКС-918	0,920*0,220	1	0,20
11	Стенд для ремонту карданних валів і рульових механізмів	3067	0,936*0,600	1	0,56
12	Пересувна мийна ванна	ОМ-13116	1,250*0,620	1	0,77
13	Заточний верстат	И-138А	0,860*0,550	1	0,47
14	Вертикально-свердлильний верстат	2А-125	1,000*0,800	1	0,8
15	Раковина для миття рук		0,350*0,300	1	0,10
16	Ящик для відходів	ОРГ-1468-07-090А	0,800*0,400	1	0,32
17	Стенд для наклепування гальмівних накладок	СР-38	0,600*0,430	1	0,25
18	Стенд для ремонту редукторів задніх мостів	3022	0,740*0,482	1	0,35
19	Стенд для ремонту коробок передач	АКТБ-25А	2,780*0,800	1	2,22
20	Стенд для ремонту передніх і задніх мостів	2450	1,020*0,780	1	0,79
21	Підвісна кран-балка	ПТ-054	4,000*1,500	1	6
22	Телефон і радіо			1	
23	Електросушка для рук			1	
24	Лещата			1	
	Прилад для вимірювання радіального зазору в підшипниках	КН-1223		1	
	Універсальний комплект знімачів і пристроїв для розбирання-складання вузлів	УКАСП-58, ПІМ-192		1	
	Комплект оправок для виконання робіт на пресі			1	
	Пневматичний гайкокрут	ГПМ-14		3	
	Великий набір гайочних ключів	ПІМ-1514		3	

Продовження табл. 2.4

1	2	3	4	5	6
	Напильники різні			20	
	Шабери різні			6	
	Комплект інструменту слюсаря	2446		5	
	Сумарна площа технологічного обладнання				15,116

2.11 Площа ділянки ремонту силових агрегатів автомобілів

Загальна площа виробничої ділянки F_{∂} ділянки ремонту агрегатів автомобілів визначається з виразу:

$$F_{\partial} = f_{o\partial} \cdot k_{o\partial\partial}, \quad (2.55)$$

де $f_{o\partial}$ – сумарна площа ділянки ($f_{o\partial}=15,116 \text{ м}^2$); $k_{o\partial\partial}$ – коефіцієнт щільності розміщення обладнання на ділянці ($k_{o\partial\partial}=3,5\dots4,5$; приймаємо $k_{o\partial\partial}=4,5$).

Отже, площа ділянки F_{∂} ремонту силових агрегатів автомобілів

$$F_{\partial} = 15,116 \cdot 4,5 = 68,022 \text{ м}^2.$$

Приймаємо виробничого приміщення ділянки ремонту силових агрегатів автомобілів $F_{\partial}=70 \text{ м}^2$.

2.12 Основні будівельні вимоги до приміщення ділянки

До приміщення, в якому розміщується ділянка ремонту силових агрегатів автомобілів згідно вимог [2, 4, 8] ставляться наступні вимоги:

- висота приміщення – 7,5 м;
- товщина зовнішніх стін – 60 см;
- товщина перегородок – 25 см;
- ширина вікна – 2,5 м;
- висота вікна – 3,0 м;
- ширина дверей – 2,5 м;
- висота дверей – 3,0 м;
- тип підлоги – бетонна;
- освітлення – комбіноване (природне та штучне по робочих місцях);

➤ вентиляція витяжна.

Для вибраного обладнання та розрахованої площі, згідно до будівельних вимог розроблено проект ділянки ремонту силових агрегатів автомобілів, зображений на слайді та в додатках кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Опис запропонованої конструкції пристрою для розбирання-складання та регулювання муфт зчеплення

Запропонований пристрій для розбирання-складання та регулювання муфт зчеплення монтується на спеціальному столі чи слюсарному верстаті.

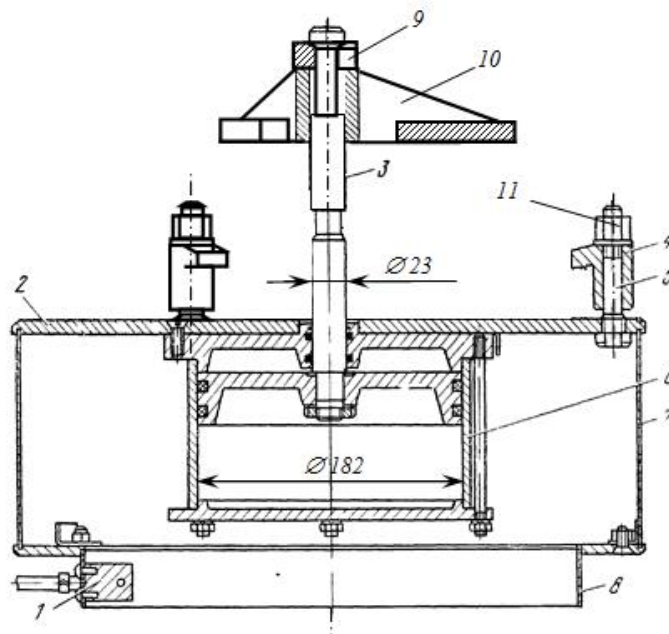


Рисунок 3.1 – Пристрій для розбирання - складання та регулювання муфт зчеплення: 1 – ніпель трійника; 2 – станина пристрою; 3 – шток; 4 – утримувачі; 5 – направляючий болт; 6 – циліндр пневматичний; 7 – кожух; 8 – основа; 9 – кільце фіксатор; 10 – притискач; 11 - гайка

До складу пристрою (рис. 3.1) входять станина 2, на зовнішній поверхні якої розміщено три утримувачі 4, встановлені на направляючих болтах 5 і закріплені гайками 11. До нижньої частини станини приєднано за допомогою трьох гвинтів пневматичний циліндр 6, шток 3 якого проходить через центральний отвір станини 2 і закінчується фігурною поверхнею для закріплення та утримання за допомогою кільця-фіксатора 9 притискача. Притискач 10 складається із циліндричної втулки до якої приварені три косинки, до кінців яких, в свою чергу, жорстко приєднані планки. Пневматичний циліндр закривається кожухом 7, який опирається на основу

8. До основи підводиться пневматична магістраль, що з'єднується через розподільний кран (на рис. непоказаний) із ніпелем трійником 1. Стиснене повітря підводиться до штокової порожнини циліндра. Нижня порожнина (безштокава) циліндра з'єднується із атмосферою через отвір (на рис. не показаний).

Для регулювання площинності упорного кільця до складу пристрою входить вимірювальний пристрій стрілочного типу. Він монтується через спеціальний кронштейн на штоку 3 пневмоциліндра. Кронштейн фіксується від осьового переміщення на виточці штока.

3.2 Технологічний процес розбирання - складання та регулювання муфти зчеплення

Перед встановленням зчеплення на пристрій необхідно викрутити максимально вгору гайки 11 (рис. 3.1) і повернути утримувачі 4 упорами на зовню. Вийняти кільце-фіксатор 9 та зняти із штока 3 притискач 10.

Далі на станину пристрою встановлюють натискний диск 1 з кожухом 7 та відповідним пристроєм в зборі (рис. 3.2). Після цього піднімаємо в гору шток 3 пневмоциліндра 6. При цьому, з штокової порожнини повітря вільно виходить в атмосферу через ніпель трійника 1, а підштоковий простір заповнюється повітрям з атмосфери через отвір у днищі. На шток циліндра встановлюється притискач. Від осьового переміщення вгору притискач 10 фіксується за допомогою кільця-фіксатора 9. Під власною вагою поршень і шток циліндра 6 разом із притискачем опускається вниз до упору в кожух 7 муфти (рис. 3.2). Притискач 10 слід повернути навколо осі штока 3 так, щоб його планки розмістились на горизонтальних поверхнях кожуха.

Далі, за допомогою розподільчого крана, до ніпеля трійника 1 підводиться стиснене повітря з пневмомагістралі. Під дією тиску повітря у штоковій порожнині поршень із штоком та, закріпленим до нього притискачем, переміщується вниз. При цьому, натискні пружини 8 (рис. 4.2) стискаються. Розподільчий кран встановлюється у положення, яке від'єднує

нагнітальну магістраль від пневмоциліндра та утримує повітря у штоковій порожнині під тиском.

За допомогою рожкового чи торцювого ключа відкручують болти (у розріз рис. 3.2 не потрапили) кріплення кожуха до натискного диска 1. Важіль розподільчого крана встановлюємо у положення стравлювання повітря в атмосферу. Враховуючи наявність каліброваного отвору у магістралі стравлювання, повітря із штокового простору пневмоциліндра під дією жорсткості притискних пружин 8 із певною затримкою витискається в атмосферу. При цьому, кожух 7 плавно, в міру зменшення тиску у штоковій порожнині циліндра, піднімається вгору. Після повного видовження пружин 8 рух штока з притискачем припиняється. Розподільчий кран встановлюється у положення, яке забезпечує вільний зв'язок штокового простору циліндра із атмосферою.

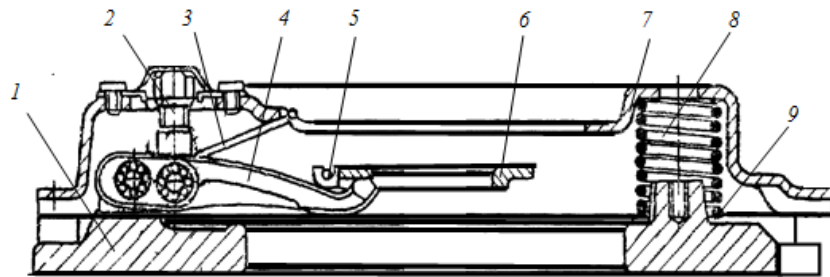


Рисунок 3.2 – Притискний механізм муфти зчеплення: 1 – натискний диск; 2 – вилка відтискного важеля; 3 пружина упорного кільця; 4 – важіль; 5 – петля пружини; 6 – упорне кільце; 7 – кожух; 8 – натискна пружина; 9 – термоізоляційна шайба

Вийнявши кільце-фіксатор 9 (див рис. 3.1) із виточки штока 3, знімають притискач 10. Після цього із станини 2 пристрою можна знімати складові частини муфти.

Складання притискного пристрою здійснюється у наступній послідовності.

На станину 2 пристрою (рис. 3.1) встановлюється натискний диск 1 (див. рис. 3.2) муфти. На кронштейни диска встановлюють важелі 4 з пружинами 3. Під натискні пружини на виступи диску встановлюють термоізоляційні шайби 9. Далі встановлюють пружини 8. На зібрану

конструкцію встановлюють кожух 7. Вилки 2 відтискного важеля 3 розміщують навпроти отворів кріплення. В отвори кожуха 3 встановлюються направляючі шпильки (як мінімум три) і закручуються у різьбові отвори виступів натискного диску 1.

Шток 3 циліндра 6 (див. рис. 3.1) піднімається вгору і на нього встановлюється притискач 10, який фіксується кільцем 9. Розподільчий кран переводять у положення подачі до штокового простору циліндра стисненого повітря. Шток із притискачем опускається до поверхні кожуха. При цьому слід слідкувати, щоб планки притискача 10 опустились на горизонтальні поверхні кожуха. Збільшуючи тиск повітря у штоковій порожнині циліндра, забезпечуємо опускання кожуха на поверхню натискного диска. Переводимо розподільчий кран у положення утримання тиску у циліндрі. Повертаємо виступи утримувачів 4 до поверхні кожуха і закручуємо гайки 11 направляючих болтів 5 до фіксації кожуха 7 із натискним диском.

На вилки відтискних важелів 2 надягаємо шайби та накручуємо регулювальні гайки. При цьому візуально забезпечують горизонтальне розміщення упорного кільця 6 муфти. Закручуємо болти кріплення кожуха 7 до натискного диска 1. Після цього можна викрутити направляючі шпильки з отворів навпроти натискних пружин.

Розподільчий кран переводимо у положення випуску повітря з штокового простору в атмосферу, виймаємо з виточки штока 3 кільце-фіксатор 9 і знімаємо притискач 10. На його місце встановлюємо притискач упорного кільця і дистанційну втулку (на рис. не показано). У виточку штока встановлюємо кільце-фіксатор 9.

Розподільчий кран пристрою переводимо на подачу повітря у циліндр 6. Через дистанційну втулку і притискач зусилля від штоку передається до упорного кільця, яке опускається вниз. Хід штока і, відповідно упорного кільця 5 повинен бути не менше 12 мм. Далі стравлюємо повітря з циліндра в атмосферу. Під дією пружин кільце повертається у вихідне положення. Остання операція повторюється не менше 5 разів.

Після п'ятого натискання упорного кільця та його повернення у вихідне положення на шток 3 циліндра 6 встановлюється кронштейн з обертовим пристроєм та індикатором годинникового типу (на рис. не показано). Ніжку індикатора встановлюють перпендикулярно до опорного кільця. Зафіксувавши дане положення гвинтом і, виставивши лімб індикатора на нульове значення, закріплюємо кронштейн від осьового зміщення. Шляхом обертання пристрою навколо штока перевіряємо площинність розміщення поверхні упорного кільця 6. За потреби здійснюємо регулювання площинності кільця шляхом викручування чи закручування регулювальних гайок на вилках 2 відтискних важелів. Після остаточного регулювання гайки вилок фіксуємо за допомогою шайб та болтів.

На завершальному етапі повторюють п'ятикратне натискання упорного кільця муфти. Контролюють його осьове опускання на величину не менше як 12 мм та повторно перевіряють площинність поверхні кільця.

Після завершення контрольних операцій розподільчий кран пристрою переводять у положення за якого штоковий простір циліндра з'єднується з атмосферою. З штока вимірювальний кронштейн, кільце-фіксатор, дистанційна втулка і притискач кільця. Відкручується гайки 11 направляючих болтів 5, виступи утримувачів повертаються на зовню і притискний механізм муфти зчеплення знімається із пристрою.

3.3 Розрахунок запропонованого пристрою

3.3.1 Розрахунок пневматичної системи пристрою

Зусилля на стискання пружин притискного механізму муфти зчеплення (рис. 3.2) створюється пневматичним циліндром 2 (рис. 3.3), стиснене повітря до якого надходить від компресорної установки через розподільчий кран 1. Зусилля P створюється за подачі повітря до штокової порожнини. При цьому, повітря із безштокової порожнини виштовхується в атмосферу. Повільне зменшення тиску повітря у безштоковій порожнині циліндра забезпечується шляхом її з'єднання з атмосферою через дросель.

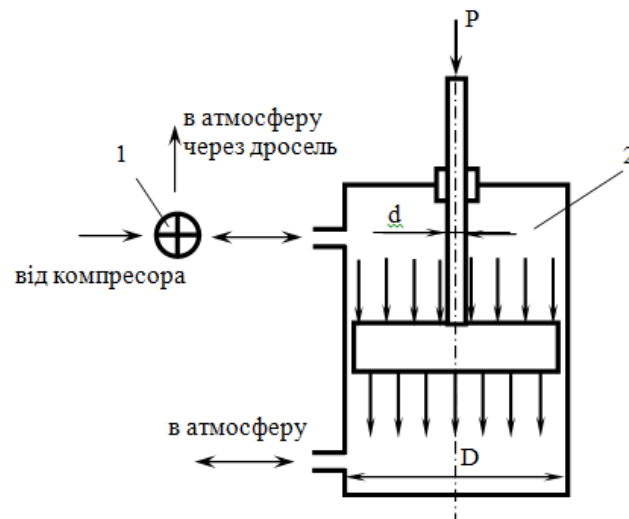


Рисунок 3.3 – Схема для розрахунку пневматичної системи: 1 – розподільчий кран з дроселем; 2 – пневмоциліндр.

Вихідні дані до розрахунку: зусилля P , яке необхідне на стискання пружин притискного механізму повинно перевищувати значення наведені у табл. 3.1, а саме зусилля, що створюють пружини: при включеному зчепленні - 10000...11768 Н; при виключеному зчепленні - 10630...12592 Н [9] (для розрахунку приймаємо $P=15000$ Н); згідно рекомендацій [9] тиск повітря у централізованій магістралі знаходиться у межах $p=0,5...0,6$ МПа [8], [11] (приймаємо $p=0,5$ МПа).

Для визначення зусилля, що створюється у безштоковій P_1 і штоковій P_2 порожнинах циліндра використовують формули:

$$P_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p; \quad (3.1)$$

$$P_2 = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \cdot p, \quad (3.2)$$

де D – діаметр циліндра, см; d – діаметр штока, см; p – тиск повітря у магістралі, кгс/см².

Для прийнятого значення зусилля стискання пружин $P=P_2=15000$ Н = 15000/9,81=1529,052 кг і значення тиску у пневмомагістралі $p=0,5$ МПа=5 кг/см², із виразу (4.2) визначаємо різницю діаметрів циліндра D і штока d :

$$D - d = \sqrt{\frac{P_2 \cdot 4}{\pi \cdot p}}. \quad (3.3)$$

Підставимо значення у вираз (3.3) та отримаємо:

$$D - d = \sqrt{\frac{1529,052 \cdot 4}{3,14 \cdot 5}} = 19,737 \text{ см} \approx 197,4 \text{ мм.}$$

З конструктивних міркувань приймаємо значення діаметру штока циліндра $d=20$ мм. Тоді внутрішній діаметр пневматичного циліндра $D=197,4-20=177,4$ мм. Приймаємо $D=180$ мм.

3.3.2 Розрахунок гвинтового з'єднання на міцність

Здійснюємо розрахунок на міцність гвинтового з'єднання корпусу пневматичного циліндра 6 з станиною 2 пристрою (рис. 1). Розрахункова схема представлена на рис. 3.4.

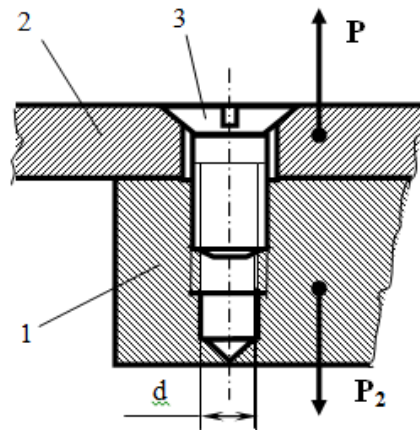


Рисунок 3.4 – Схема сил у з'єднанні: 1 – корпус циліндра; 2 – станина пристрою; 3 - гвинт

У даному випадку на матеріал гвинта діють сили розтягу, як реакція на створюване пневматичним циліндром зусилля P та скручування, що виникає в наслідок затягування гвинта [12, 13]. З п. 4.3.1. приймаємо $P_2=P=1529,052$ кг.

Рівняння міцності гвинта має вигляд

$$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot [G_p] = \frac{P}{n}, \quad (3.4)$$

де d – діаметр стержня гвинта (по впадинах різьби), см;

$[G_p]$ – допустиме напруження при розтягу (за [12] для сталі 35 $[G_p]=950$ кг/см²);

n – кількість гвинтів у з'єднанні (приймаємо $n=3$ шт).

Для врахування навантаження на стержень гвинта від скручування за рекомендаціями [13] збільшуємо розтягуючу силу P на 25 – 35 %. Збільшуємо силу P на 30%. Таким чином значення розтягуючої сили становитиме 1987,768 кг (30% від 1529,052 становить 458,156 кг; сума $1529,052+458,156=1987,768$ кг).

З рівняння (3.4) визначаємо допустиме значення діаметра стержня гвинта

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \cdot [G_p] \cdot n}} \quad (3.5)$$

Після підстановки значень у вираз (4.5), отримуємо:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1987,768}{3,14 \cdot 950 \cdot 3}} = 0,942 \text{ см} = 9,42 \text{ мм.}$$

За умовою міцності для кріплення пневматичного циліндра до станини пристрою приймаємо три стандартні гвинти M10×1,25 з довжиною різьбової частини 30 мм [12].

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Безпека праці під час виконання технологічних операцій

Безпека під час виконання багатьох технологічних операцій за лежить від справності використовуваного обладнання та інструменту. Зокрема, під час виконання розбірно-складальних робіт поряд із механічним (слюсарним і монтажним) інструментом широко використовується інструмент з пневматичним і електричним приводами. Використання несправного інструмента може призвести до травмування робітника чи осіб, які знаходяться в зоні дії інструменту [8].

Під час розбирально-складальних робіт потенційно небезпечними діями є операції пов'язані із випресовкою чи запресовкою деталей, а також установкою чи демонтажем еластичних елементів. Для безпечного виконання таких операцій необхідно використовувати захисні та допоміжні пристрої.

Під час очистки (миття) машин і їх складових частин можлива шкідлива дія на організм людини високої концентрації парів миючих розчинів, великого перепаду температури, протяг, бруду і шкідливих газів.

Для забезпечення вимог охорони праці під час мийних робіт слід дотримуватись наступних правил:

- розміщувати мийну дільницю лише із торцевої частини виробничого приміщення;
- розміщувати та використовувати виварювальні ванни тільки у спеціальних ізольованих відсіках;
- оснащувати мийні дільниці приточно – витяжною вентиляцією;
- механізувати підйомно-завантажувальні операції;
- використовувати сучасні технології миття, мийні машини та мийні засоби;
- використовувати індивідуальні засоби захисту (мазі, пасти, спецодяг).

При зварювально-наплавлювальних роботах на виконавця діють негативні фактори, які пов'язані із електричним струмом, виділенням великої кількості пилу, газів, тепла, а також інтенсивне оптичне випромінювання. Для збереження очей і обличчя зварювальника від шкідливої дії променевої енергії зварювальної дуги використовують щитки чи маски із спеціальними світлофільтрами. Вентиляцію робочих місць слід здійснювати таким чином, щоб забезпечувати видалення 1200...2000 м³/год забрудненого повітря на 1 кг витрачених електродів [6].

При використанні металорізального обладнання передбачають огороження і захисні пристрої, контроль за справністю ріжучого інструменту, надійне кріплення у стендах і верстатах оброблюваних деталей. Найбільшу небезпеку створюють обертовий ріжучий інструмент (фрези, абразивні круги). Для цих випадків передбачені захисні кожухи, які усувають можливість контакту до них людини чи одягу. При роботі на верстатах, оснащених абразивними кругами найбільшу увагу слід приділяти усуненню причин розриву круга та захисту очей робітника від потрапляння абразиву.

4.2 Електробезпека

Широке застосування електрики у ремонтних роботах створює потенціальну загрозу ураження електричним струмом у разі безпосереднього стикання з оголеним проводом замкненого електричного кола. Ураження можливе також через ґрунт, на якому лежать оголені проводи, й на відстані - через провідники високої напруги за механізмом вольтової дуги. Може бути уражена й та особа, яка надає допомогу, якщо торкатиметься потерпілого незахищеними руками.

Електричний струм уражує всі відділи організму, спричинюючи механічні ушкодження, опіки, іонізацію тканин та інші патологічні зміни. Потерпілий, як правило, не може відірватися від проводу через сильне скорочення м'язів кінцівок. При цьому можливі додаткові травми (забите місце, опік тощо).

Щоб запобігти ураженню електричним струмом, використовують засоби колективного й індивідуального захисту, а також засоби додаткового захисту.

До засобів колективного захисту належать: захисне вимикання аварійної мережі в цілому або її ділянки; захисне заземлення, занулення електрообладнання; застережні, заборонні, наказові, вказівні переносні щити; ізолювальні прокладки, тимчасові переносні заземлення; спеціальні знаки безпеки, сигналізація, блокування.

До спеціальних засобів індивідуального захисту належать: діелектричні рукавиці, боти, галоші, килимки, ізоляційні підставки; переносні безпечні світильники напругою 12...48 В, понижуючі трансформатори напругою 220/12 або 220/42 В, захисне заземлення [6].

До засобів додаткового захисту належать: діелектричні доріжки; захисні окуляри; спеціальні рукавиці з важкозаймистої тканини; захисні пристрої тощо.

Крім того, на працюючих накопичуються заряди статичної електрики, особливо в разі користування одягом із штучного волокна, вовни, взуттям із підшвами, що не проводять електричного струму, а також під час виконання ручних робіт із речовинами-діелектриками й шліфувальною шкуркою.

Найпростіший і найнадійніший спосіб захисту від статичної електрики - заземлення технологічного обладнання, трубопроводів тощо. Необхідно передбачати також струмопровідні підлоги, антистатичні рукавиці.

Перед початком роботи з ручним електроінструментом слід пересвідчитися в тому, що він справний і є захисне заземлення.

Для роботи з інструментом під напругою 127...220 В треба надіти захисні окуляри, гумові рукавиці, галоші й користуватися гумовим килимком або сухим дерев'яним стелажем.

Залишаючи робоче місце навіть ненадовго, слід вимкнути електроінструмент.

У разі виявлення будь-якої несправності електроінструменту, заземлювального пристрою або штепсельної розетки треба негайно припинити роботу.

У приміщеннях без підвищеної й особливої небезпеки використовуються світильники напругою 42 В. У приміщеннях з особливою й підвищеною небезпекою, в тісноті, в незручному положенні працюючого застосовуються переносні світильники місцевого освітлення напругою 12 В.

4.3 Пожежна безпека

Пожежі на автопідприємствах можуть виникнути з таких причин: порушення правил використання відкритого вогню, електричної енергії; під час виконання зварювальних робіт у приміщеннях і на територіях захарашених пальними матеріалами; використання непідготовленої техніки в пожежонебезпечних місцях; експлуатація несправних систем опалення, електродвигунів, електронагрівальних приладів; порушення норм зберігання пожежонебезпечних несумісних матеріалів, вибухонебезпечних речовин [10].

До організаційних протипожежних заходів належать: розроблення правил та інструкцій з протипожежної безпеки; організація вивчення цих правил та інструкцій; визначення терміну, місця й порядку проведення протипожежного інструктажу; організація належного протипожежного нагляду за об'єктами.

За здійснення всіх протипожежних заходів в АТП відповідає особа з числа керівного складу.

Кожне автопідприємство повинне мати первинні засоби пожежогасіння, до яких належать: внутрішні крани з пожежними рукавами й стволами; вогнегасники пінні, вуглекислотні, порошконі; ящики й бочки з піском, водою; покривала азбестові, повстяно-азбестові, брезентові; ручний пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири, пожежні відра тощо).

Правила застосування пожежною інструменту й вогнегасників вивчають на вступному та наступних (на робочому місці) інструктажах.

Усі проходи, проїзди й територію не можна захищувати. Кількість автомобілів на стоянці не має перевищувати допустимої.

На території стоянки автомобілів забороняється: виконувати будь-які роботи із застосуванням відкритого вогню; заряджати акумуляторні батареї; палити; зберігати використаний обтирочний матеріал.

Розлите паливо або оливу треба негайно прибрати.

Водій повинен стежити за справністю електрообладнання й пересвідчуватися, що не підтікає паливо.

У разі спалахування автомобіля треба негайно видалити його із зони стоянки й вжити заходів для гасіння пожежі.

Якщо виникла пожежа, слід викликати пожежну команду.

4.4 Вплив технічного стану автомобіля на екологічні показники

Склад відпрацьованих газів дизельних двигунів та двигунів внутрішнього згорання різний. Причинами є різний елементний склад палива та структура вуглеводнів, що до нього входять, а також різні умови, за яких відбувається горіння пального.

Приблизний вміст у відпрацьованих газах цих двигунів деяких забруднень наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 Приблизний вміст у відпрацьованих газах двох типів двигунів деяких забруднень

Компонента відпрацьованих газів	Вміст компоненти у відпрацьованих газах для типу двигуна	
	Двигуни внутрішнього згорання	Дизельні двигуни
% за об'ємом		
Азот	74 ÷ 77	76 ÷ 78
Кисень	0,2 ÷ 8,0	2 ÷ 18
Водяна пара	3,0 ÷ 13,5	0,5 ÷ 10,0
Оксид вуглецю	0,1 ÷ 10	0,01 ÷ 0,3
Діоксид вуглецю	5,0 ÷ 12,0	1,0 ÷ 12,0
Оксиди азоту	0,0 ÷ 0,6	0,005 ÷ 0,2
Вуглеводні	0,3 ÷ 3,0	0,01 ÷ 0,5
Альдегіди	0,0 ÷ 0,2	0,0 ÷ 0,05
мг/м ³		

Окиси сірки	0 ÷ 0,003	0 ÷ 0,015
Сажа	0 ÷ 60	-

Різного роду несправності в агрегатах і вузлах автомобілів призводять, як правило, до збільшення кількості забруднень, що викидаються з відпрацьованими газами. При цьому усі несправності з точки зору збільшення викидів можна розділити на дві групи:

- несправності, що призводять до порушень процесів горіння в двигуні – це насамперед несправності та порушення налаштування самого двигуна;
- несправності, що призводять до збільшення витрати пального автомобілем - переважно це несправності різних систем автомобіля, як-от: ходової частини, трансмісії, гальмівної системи тощо.

У двигунах внутрішнього згорання типові несправності, що впливають на процеси горіння, такі. Несправності в системі запалювання: вихід з ладу свічок запалювання, зміна кута\ випередження запалювання тощо. Несправності в системі живлення: зношення чи забруднення повітряних та паливних жиклерів, порушення в налаштуванні роботи паливного насоса, порушення в регулюванні системи холостого ходу, забруднення паливного фільтра, забруднення повітряного фільтра тощо. Несправності в механізмах двигуна: зношування циліндро-поршневої групи, порушення герметичності клапанів (призводить до зниження ступеня стискування, втрат паливо-повітряної суміші через перетікання крізь зазори, утворені від зношення, потрапляння мастила в камеру згорання).

Унаслідок порушень у роботі системи регулювання температури в системі охолодження може знижуватися температура охолоджувальної рідини. Внаслідок зниження температури біля стінок циліндрів там погіршуються умови горіння пального, а відтак у відпрацьованих газах збільшується концентрація вуглеводнів, альдегідів, твердих частинок.

У дизельних двигунах типовими несправностями є такі: засмічення чи обгорання отворів сопел для впорскування пального, зміна кута випередження впорскування, розгерметизація паливопроводів, зниження

ККД турбокомпресора і, як результат, зниження тиску наддуву, засмічення повітряного фільтра, порушення в роботі охолоджувача повітря наддуву.

У багатоциліндрових дизельних двигунах неможливо забезпечити рівномірну подачу пального у всі циліндри. Наприклад, для двигуна, що має 8 циліндрів, нормальною вважається розбіжність при стендових випробуваннях — 3 % в навантаженому режимі і 40 % на режимі холостого ходу. Протягом експлуатації внаслідок зношування елементів така розбіжність може збільшуватися в декілька разів. При цьому при збільшенні подачі пального у циліндр лише на 25 % більше номінальної призводить до збільшення димності відпрацьованих газів на 40 %. При наближенні зношеності дизельного двигуна до моменту повного вироблення його ресурсу питома витрата пального збільшується на $8 \div 10$ %. Своєчасне технічне обслуговування дизельного двигуна зі своєчасним виявленням і усуненням несправностей може знижувати токсичність відпрацьованих газів на 30 %.

Досвід свідчить, що переважна більшість несправностей дизельного двигуна та відхилень від його налаштувань призводить до значного збільшення димності відпрацьованих газів. Тобто димність може бути візуальним показником його технічного стану.

Несправності чи порушення регулювання автомобіля, спричинюючи перевитрату пального, автоматично призводять до збільшення абсолютних викидів забруднень із відпрацьованими газами.

Приблизну надлишкову витрату пального через деякі несправності вантажного автомобіля наведено в таблиці 4.2.

Перевитрата пального може бути спричинена також характером водіння автомобіля. Наприклад при плавному русі без різких прискорень та різкого гальмування витрата середня пального зменшується на $15 \div 20$ %. Відповідно зменшуються абсолютні викиди забруднень. Сповільнюються також процеси зношування трансмісії, гальм, шин тощо.

Таблиця 4.2 Приблизна надлишкова витрата пального, викликана деякими несправностями вантажного автомобіля

Вид несправності	Перевитрата пального, %
Зниження тиску повітря в шинах на 0,1 МПа	до 10
Надмірне затягування гальм	до 20
Надмірне затягування підшипників коліс	до 10
Порушення збіжності керованих коліс більше ніж на 4 мм	до 6
Перекіс заднього моста	до 15
Застосування високов'язких мастил у трансмісії	до 8
Збільшення опору руху через установлення додаткових тентів, щитів тощо	до 15

На режимах прискорення та примусового холостого ходу двигунів внутрішнього згоряння збільшуються викиди оксиду вуглецю та вуглеводнів. У дизельних двигунів на режимах 195 прискорення різко збільшуються викиди сажових частинок та вуглеводнів.

На витрату пального впливають також параметри навколишнього середовища. У холодну пору року є необхідність прогрівання двигуна протягом 5 ÷ 10 хвилин після запуску. У період, коли карбюраторний двигун холодний, бензинова плівка, що рухається стінками впускного колектора, не встигає випаровуватися і тому нерівномірно розподіляється між циліндрами. Це призводить до порушень нормальних умов горіння і до значного збільшення (у кілька разів) викидів вуглеводнів, альдегідів, твердих частинок під час прогрівання.

Після прогрівання двигуна при роботі взимку через більшу густину холодного повітря горіння в циліндрах відбувається за більшого коефіцієнту надлишку повітря. Це призводить до зменшення викидів оксиду вуглецю. Водночас, зниження температури повітря призводить до того, що знижується температура рідини в системі охолодження, двигун не прогрівається так, як у теплу пору року, тому спостерігається збільшення викидів вуглеводнів з відпрацьованими газами.

У теплий період року, навпаки, через зменшення густини повітря знижується коефіцієнт надлишку, і тому збільшуються викиди CO, а через вищу температуру всередині циліндрів збільшуються викиди оксидів азоту.

Підвищена температура навколишнього середовища призводить до нагрівання й інтенсивнішого випаровування бензину в паливній системі. Це призводить до зростання тиску у впускному колекторі та подавання більш збагаченої суміші в циліндри двигуна. Як результат, збільшуються витрати пального та викиди оксиду вуглецю та вуглеводнів з відпрацьованими газами.

У дизельних двигунах зниження температури повітря (збільшення його густини) призводить до збільшення періоду затримки запалювання й, відповідно, збільшення жорсткості процесу горіння, збільшення викидів вуглеводнів та твердих частинок, збільшення димності відпрацьованих газів. Водночас через зменшення температури в циліндрах знижуються викиди оксидів азоту.

Підвищення температури повітря (зниження густини) викликає збільшення температури в циліндрах і, як наслідок, збільшення викидів оксидів азоту.

Під час роботи в гірських умовах зі збільшенням висоти зменшується густина атмосферного повітря й, відповідно, зменшується його масова витрата в двигуні (зменшується коефіцієнт надлишку). При цьому змінюються умови горіння пального, й потужність двигуна падає. В середньому на кожні 100 м підйому потужність знижується на 1 %.

Щоб запобігти втраті потужності, а, відповідно, і перевитраті пального, двигуни часто оснащують висотними коректорами (коректорами тиску атмосферного повітря). Їх завдання коригувати подачу повітря для утворення робочої суміші залежно від зміни атмосферного тиску.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок ефективності капітальних вкладань і роботи ремонтно-обслуговуючої бази АТП

Вартість будівель і споруд, виходячи з цін будування 1 м² площі будівель і споруд, і площі запроектованого відділення.

$$V_{б.сп} = S_{ПВ} \cdot Ц, \text{ м}^2, \quad (5.1)$$

$S_{ПВ}$ - площа запроектованого відділення; $Ц\text{м}^2$ - ціна будування їм площі будівель і споруд; ($Ц\text{м}^2 = 1500 - 2000$ грн.)

$$V_{б.сп} = 54 \cdot 1800 = 97200 \text{ грн.}$$

Вартість обладнання приймається в розмірі 50...60 % від вартості будівель та споруд:

$$V_{об} = 0,6 \cdot 97200 = 58320 \text{ грн.}$$

Вартість інших основних виробничих фондів;

$$V_{ін} = (V_{б.сп} + V_{об}) \cdot K_{ін}, \quad (5.2)$$

де $K_{ін}$ - коефіцієнт який враховує інші основні фонди ($K_{ін} = 0,10.. .0,20$)

$$V_{ін} = (97200 + 58320) \cdot 0,1 = 15552 \text{ грн.}$$

Загальна вартість виробничих фондів;

$$V_{овф} = V_{б.сп} + V_{об} + V_{ін}. \quad (5.3)$$

$$V_{овф} = 97200 + 58320 + 15552 = 171072 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на будівлі та споруди.

$$A_{бс} = V_{б.сп} \cdot H_{а.бс}, \quad (5.4)$$

де $H_{а.бс}$ – річна норма амортизаційних відрахувань $H_{а.бс} = 0,05$

$$A_{бс} = 97200 \cdot 0,05 = 4860 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на обладнання та інші фонди.

$$A_{об} = (V_{об} + V_{ін}) \cdot H_{а.обл.}, \quad (5.5)$$

де $H_{а.обл.} = 0,10$

$$A_{об} = (58320 + 15552) \cdot 0,1 = 7387$$

Сумарні амортизаційні відрахування:

$$A = A_{бс} + A_{об}. \quad (5.6)$$

$$A = 4860 + 7387 = 12247$$

Фонд основної заробітної плати визначається на основі трудомісткості робіт підрозділу і середньої годинної ставки.

Визначаємо заробітну плату основних робітників

$$ЗП_{\text{осн.р}} = C_{\text{год.сер}} \cdot T_{\text{роб}}, \quad (5.7)$$

$T_{\text{роб}}$ - трудомісткість робіт підрозділу, люд.год; $C_{\text{год.сер}}$ - середня годинна ставка, визначається за формулою:

$$C_{\text{год.сер}} = C_{\text{ГМ}} + (C_{\text{Гб}} - C_{\text{ГМ}}) \cdot (R_{\text{сер}} - R_{\text{М}})$$

$$C_{\text{год.сер}} = 6$$

$$ЗП_{\text{осн.р}} = 27,64 \cdot 448,4 = 19393 \text{ грн.}$$

Премія основним ремонтним робітникам за своєчасне та якісне виконання робіт. Надається в розмірі 10–60% від основної заробітної плати.

$$П_{\text{р}} = (0,10 \dots 0,60) ЗП_{\text{осн.р}}. \quad (5.8)$$

$$П_{\text{р}} = 0,6 \cdot 19393 = 11757 \text{ грн.}$$

Доплата за роботу у шкідливих та важких умовах праці.

$$Д_{\text{шк}} = ЗП_{\text{осн.р}} \cdot K_{\text{шк}}, \quad (5.9)$$

де $K_{\text{шк}}$ - коефіцієнт, який враховує доплату за роботу у шкідливих умовах праці (0,04...0,12).

$$Д_{\text{шк}} = 19393 \cdot 0,12 = 4327$$

Фонд додаткової заробітної плати:

$$З_{\text{п.дод.}} = П_{\text{р}} + Д_{\text{бр}} + Д_{\text{шк}}. \quad (5.10)$$

$$З_{\text{п.дод.}} = 11757 + 4327 = 23720 \text{ грн.}$$

Загальний фонд заробітної плати ремонтних робітників

$$\Phi ЗП_{\text{р.р}} = ЗП_{\text{пог}} + З_{\text{п.дод.}}. \quad (5.11)$$

$$\Phi ЗП_{\text{р.р}} = 19393 + 23720 = 43113 \text{ грн.}$$

Загальний фонд оплати праці:

$$\Phi ОП = \Phi ЗП_{\text{р.р}} + ЗП_{\text{спец.}} \quad (5.12)$$

$$\Phi ОП = 43113 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні внески:

$$В_{\text{с.з}} = \Phi ОП \cdot K_{\text{с.з}}, \quad (5.13)$$

де $K_{\text{с.з}}$ - коефіцієнт, який враховує ставку відрахування на соціальні внески

$$(K_{c.з} = 0,22)$$

$$V_{c.з} = 43113 \cdot 0,22 = 9485 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні внески для ремонтних робітників:

$$V_{c.з.p.p} = \Phi ЗП_{p.p} \cdot K_{c.з} \quad (5.14)$$

$$V_{c.з.p.p} = 43113 \cdot 0,22 = 9485$$

Середньомісячна заробітна плата робітника:

$$ЗП_p = \Phi ЗП_{p.p} / N_p \cdot 12. \quad (5.15)$$

$$ЗП_p = 43113 / 1 \cdot 12 = 3593 \text{ грн.}$$

Витрати на запасні частини та матеріали визначаються з урахуванням норм витрат на 1000 км пробігу. У собівартість послуг включаються тільки витрати на виконання ремонтних та обслуговуючих робіт, які визначаються у відсотковому відношенні до вартості накладних витрат 35 – 40%.

$$З_m = C_{нв} \cdot (0,35 \dots 0,40). \quad (6.16)$$

$$З_m = 21039 \cdot 0,35 = 7364 \text{ грн.}$$

Загальна сума загальновиробничих витрат становить 30...40 % від фонду заробітної плати з відрахуваннями на соціальні внески.

$$C_{нв} = (\Phi ОП + V_{c.з}) \cdot 0,4$$

$$C_{нв} = (43113 + 9485) \cdot 0,4 = 21039 \text{ грн.}$$

Калькуляція собівартості робіт проектного відділення визначається:

$$S_{np} = S_{заг.зат} \cdot 1000 / L_{заг}, \quad (5.17)$$

де $S_{заг.зат}$ - статті затрат; $L_{заг}$ - загальний пробіг автомобілів

Таблиця 5.1 – Кошторис витрат

Назва статей затрат	Всього, грн	На 1000 км пробігу, грн
Заробітна плата ремонтних робітників	43113	40,4
Відрахування на соціальні заходи	9485	8,9
Матеріальні витрати	7364	6,9
Амортизація	12247	11,5
Загальновиробничі витрати	21039	19,7
Всього витрат	93248	87,4

Визначення фінансових показників

У зв'язку з цим, всі доходи поділяються на операційні, фінансові.

Результативність діяльності підприємства залежить від багатьох факторів, одним з яких є процес ціноутворення. Ціна, як економічна категорія, є грошовим вираженням вартості товару (послуги). У ціні товару відображені всі витрати на його виробництво та реалізацію. Одночасно, ціна є важливим джерелом доходу підприємства, оскільки містить прибуток.

Визначаємо планово-розрахункову ціну

$$C_{np} = S_{np} \cdot K_{приб}, \quad (5.18)$$

де $K_{приб}$ - коефіцієнт, що враховує плановий прибуток; $K_{приб} = 1,15$

$$C_{np} = 87,4 \cdot 1,15 = 100,5$$

Розрахунок доходів за виконану роботу:

$$D_{np} = \frac{C_{np} \cdot L_{заг}}{1000}. \quad (5.19)$$

$$D_{np} = \frac{100,5 \cdot 1067625}{1000} = 107307$$

Розрахунок балансового прибутку:

$$\Pi_{б} = D_{np} - C_{вит}, \quad (5.20)$$

де $C_{вит}$ - загальні витрати;

$$\Pi_{б} = 107307 - 93248 = 14059 \text{ грн.}$$

Визначаємо загальну рентабельність:

$$R_{заг} = \frac{\Pi_{б}}{B_{офс}} \cdot 100\%. \quad (5.21)$$

$$R_{заг} = \frac{14059}{171072} \cdot 100 = 9,2\%.$$

Продуктивність праці

- в грошовому виразі:

$$\Pi\Pi_{г} = \frac{D_{np}}{N_{осн}}. \quad (5.22)$$

$$\Pi\Pi_{г} = \frac{107307}{1} = 107307 \text{ грн}$$

- в трудовому виразі:

$$\Pi\Pi_{т} = T_{np}(N_{осн} + N_{дод}). \quad (5.23)$$

$$\Pi\Pi_{т} = 448,4 \cdot 1 = 448,4 \text{ люд.год}$$

Фондовіддача:

$$\Phi_{\text{в}} = \frac{D_{\text{нр}}}{B_{\text{офв}}} . \quad (5.24)$$

$$\Phi_{\text{в}} = \frac{171072}{107307} = 1,6.$$

Фондоємність:

$$\Phi_{\text{с}} = \frac{B_{\text{офв}}}{D_{\text{нр}}} . \quad (5.25)$$

$$\Phi_{\text{с}} = \frac{107307}{171072} = 0,6$$

Термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = \frac{B_{\text{офв}}}{P_{\text{б}}} . \quad (5.26)$$

Таблиця 5.2 – Зведена таблиця техніко - економічних показників

	Назва показників	Одиниця виміру	Величина показників
1	Фонд заробітної плати	грн.	43113
2	Нарахування на соціальне страхування	грн.	9485
3	Дохід	грн.	107307
4	Витрати	грн.	93248
5	Прибуток балансовий	грн.	14059
6	Фондовіддача	грн.	1,6
7	Фондоємність	грн.	0,6
8	Продуктивність праці		
	- в трудовому виразі	люд. год	448,4
	- в грошовому виразі	грн.	107307

ВИСНОВКИ

За результатами виконання кваліфікаційної роботи визначено нормативні значення пробігу автомобіля КамАЗ-54112 для другої категорії умов експлуатації. Зокрема, пробіг автомобіля за цикл (до КР) у вказаних умовах експлуатації становить 262,5 тис. км, пробіг до ТО-1 – 3500 км, а до ТО-2 – 10500 км.

Розрахована кількість КР і ТО за цикл та рік для одного автомобіля та для парку АТП загалом. Так, загальна річна кількість КР і ТО АТП становить: $\sum N_{КРр} = 39$; $\sum N_{ТО-2р} = 946$; $\sum N_{ТО-1р} = 1970$; $\sum N_{ЩТОр} = 68956$.

Також розраховано річну трудомісткість операцій ТО і ПР для автопарку підприємства: $T_{ЩТОр} = 36029,2$ люд.-год; $T_{ТО-1р} = 6999,9$ люд.-год; $T_{ТО-2р} = 14329,3$ люд.-год; $T_{ПРр} = 70035,9$ люд.-год. Здійснено розподіл отриманих трудомісткостей за видами робіт. Зокрема, для агрегатно-вузлових робіт, які виконуються під час ПР загальна трудомісткість склала 12606,5 люд.-год.

Визначено сумарну кількість виробничих робітників АТП, які забезпечують виконання операцій з ТО і ПР. Їх кількість склала $\sum P_{я} = 61$ чол.

Для виконання операцій на дільниці ремонту складових частин силової передачі (трансмісії) прийнята кількість виробничих робітників становить 7 чол.

Здійснено розрахунок та підбір необхідного ремонтно-технологічного (основного) і допоміжного обладнання дільниці ремонту складових частин силової передачі та встановлено площу дільниці, яка склала $F_d = 70,0$ м².

Проведено літературний огляд за питаннями призначення, будови та принципу дії агрегатів силової передачі (трансмісії). Детально розглянуто будову, принцип дії, основні несправності та регулювання головних муфт зчеплення автомобілів КамАЗ-54112.

Розглянуто конструкції існуючого обладнання, для розбирання, складання, ремонту та регулювання муфт зчеплення. На підставі проведеного

аналізу конструкцій, запропоновано власний пристрій для виконання цих операцій. Проведено розрахунок пневматичної системи пристрою та різьбового з'єднання на міцність.

Проаналізовано методики оцінки ефективності капітальних вкладень у будівництво нових та реконструкцію існуючих ремонтно-обслуговуючих підприємств автотранспортної галузі.

Розглянуто вимоги з охорони праці та протипожежної безпеки під час виконання основних операцій з ТО і ПР автомобілів у ремонтному підрозділі АТП.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посіб. / За ред. проф. С.І. Андрусенка. Київ: Каравела, 2009. 368 с.
2. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3 кн. Кн.2. Організація, планування й управління: Підручник / В.Є.Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д.Чигринець. Київ: Вища школа, 1997. 383 с.
3. Положення про профілактичне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту. Київ: Міністерство транспорту України, 1994. 36 с.
4. Канарчук В.Є. та ін. Розвиток виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту. Київ: ІСДО, 1995. 220 с.
5. «Виробничо-технічна інфраструктура підприємств автотранспорту»: конспект лекцій для студентів денної та заочної форм навчання за напрямом 274 «Автомобільний транспорт» / укл. : Б.М. Гевко, В.М. Клендій . Тернопіль : ТНТУ, 2016. 149 с.
6. 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.
7. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. Київ: Вища школа, 2007. 527 с.
8. Божидарнік В.В., Гусєв А.П. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів: Навчальний посібник. Луцьк: Надстир'я, 2007. 320 с.
9. Чабанний В.Я. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник. Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. 720 с.
10. Ремонт машин / [О.І. Сідашенко, О.А.Науменко, А.Я. Поліський та ін.] ; за редакцією О.І. Сідашенка та А.Я. Поліського. Київ: Урожай, 1994. 400 с.
11. Кіндрацький Б.І., Мاستикаш О.Л. Програмне регулювання виробничих процесів на підприємствах автомобільного транспорту: моногр. Львів: КІНПАТРІ ЛТД, 2012. 114 с. ISBN 978-966-7585-10-5

12. Мاستикаш О.Л., Нагорняк С.Г. Побудова програми профілактичного обслуговування рухомого складу в умовах неоднорідності структури автомобільного парку // Київ, 1997. 23 с. Деп. В ДНТБ України, № 136.

13. Мастикаш О.Л., Нагорняк С.Г. Вибір узагальнених параметрів керування технічною експлуатацією автотранспортних засобів на рівні АТП. // Збірник: «Теорія і засоби формування оптимальних властивостей автомобіля» // Київ, 1996. 9 с. Деп. В ДНТБ України, № 1150.

14. Мастикаш О.Л., Нагорняк С.Г. Аналіз стратегій керування технічною експлуатацією рухомого складу // Київ, 1996. – 33 с. – Деп. В ДНТБ України, № 1696.

15. Мастикаш О.Л., Нагорняк С.Г. Моделювання процесів профілактичного обслуговування автотранспортних засобів на потокових лініях // Київ, 1997. 24 с. Деп. ВДНТБ України, № 19.

16. Канарчук В.Е., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник: у 2 ч., 4 кн. Київ: Вища шк., 2000. Ч. 2: кн.3.

17. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник. Київ: Знання, 2004. 478 с.

18. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Кн. 3. Ремонт автотранспортних засобів: Підручник. Київ: Вища школа, 1994. 599 с.