

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ІМЕНІ
ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: „ Вдосконалення операцій демонтажу агрегатів під
час ремонту машин ”

Виконав: студент 4 курсу групи Аін-41

Спеціальності 208 „Агроінженерія”
(шифр і назва)

Марценюк Володимир Валерійович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. Чухрай В.Є,
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2023

УДК 631.3.

Марценюку В. В. “ Вдосконалення операцій демонтажу агрегатів під час ремонту машин ”

Дипломний прєкт. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023.

49 стор. текс. част., 10 рис., 3 табл., 5 арк. ілюстр. матер., 23 бібліогр. джерел.

Проведено короткий огляд стану виробництва тракторних плугів, відзначено основних виробників та сучасні найбільш поширені моделі. Розглянуто основні операції виконувані під час обслуговування і ремонту плугів. Наведено відомості про технологічне оснащення для процесу ремонту плугів, розглянуто особливості процесу розбирання кріпильних деталей з різним технічним станом. Запропоновано варіативну схему послідовності виконання операцій під час розбирання різьбових з'єднань з різним технічним станом.

Розроблено конструкцію універсального ударного ключа для розбирання різьбових з'єднань, описано його будову і принцип дії, виконано розрахунок елементів обладнання на міцність

Розглянуто питання охорони праці

Проведено розрахунок економічного ефекту від використання ключа ударної дії. Доцільність виготовлення і запровадження у виробництво ключа ударної дії підтверджується очікуваним сумарним розрахунковим економічним ефектом в сумі понад 86 тис. грн.

ЗМІСТ		
	ВСТУП	5
1	КОРОТКИЙ ОГЛЯД ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДЕМОНТАЖУ АГРЕГАТІВ ПІД ЧАС РЕМОНТУ МАШИН	7
	1.1 Основні представники серійного технологічного оснащення для демонтажу агрегатів під час ремонту машин	8
	1.2 Спеціальне оснащення для демонтажу коробок переміни передач	12
2	ОСНОВНІ ОПЕРАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАМІНИ АГРЕГАТІВ І ВУЗЛІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ	15
	2.1 Основний орієнтовний зміст операцій при заміні двигуна автомобіля	16
	2.2 Основний орієнтовний зміст операцій при заміні коробки переміни передач	18
	2.3 Основний орієнтовний зміст операцій при заміні елементів муфти зчеплення	22
3	РОЗРОБКА ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ЗНІМАННЯ І ВСТАНОВЛЕННЯ АГРЕГАТІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ	26
	3.1. Будова і принцип дії оснащення для демонтажу і монтажу агрегатів вантажних автомобілів	28
	3.2. Перевірка службових характеристик деталей оснащення	30
	3.2.1. Розрахунок валу тримача	31
	3.2.2. Розрахунок елементів гвинтової пари тримача	32
4	ОХОРОНА ПРАЦІ	36
	4.1 Структурно-функціональний аналіз технологічних процесів	36
	4.2 Основні вимоги правил безпеки праці під час ремонту агрегатів вузлів автомобілів та заходи для застереження нещасних випадків	38
	4.3 Пожежна безпека	41
5	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗНІМАННЯ І ВСТАНОВЛЕННЯ АГРЕГАТІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ	42
	ВИСНОВКИ	46
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	47

ВСТУП

Як відомо в Україні немає діючої системи станцій технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів старих моделей КрАЗ, ГАЗ, КамАЗ, МАЗ та ЗИЛ, які складають певну частку автомобільного парку агропромислового виробництва. Крім того до них добавився парк придбаних незначними кількостями вживаних автомобілів різних іноземних виробників, для яких також відсутня фірмова система технічного сервісу. Система фірмового технічного обслуговування та ремонту є розвиненою лише для сучасних відомих моделей, які використовуються у великих виробничих підприємствах і об'єднаннях. На даний час малі фермерські підприємства не можуть собі придбати сучасні нові вантажні автомобілі. Одним з шляхів виходу з складної ситуації, яка існує на даний час, є створення невеликих підрозділів технічного сервісу з ремонту і заміни агрегатів та вузлів автомобілів на базі колишніх ремонтних підрозділів сільськогосподарських підприємств.

Автомобілі в сільськогосподарських підприємствах переважно функціонують як технологічний транспорт, що співпрацює з самохідними комбайнами та тракторними агрегатами в умовах полів. В таких умовах найбільше навантаженими є двигуни, підвісна система, ходова частина, муфта зчеплення і звичайно всі вузли трансмісії. Найбільш активно при цьому працює коробка передач, так як постійно потрібно міняти режим руху автомобіля та елементи ходової частини. Тому досить часто необхідно знімати коробку передач з автомобіля не лише для її власного ремонту, але й для усунення несправності двигуна або ремонту деталей зчеплення.

Для того щоб зняти, а пізніше встановити і встановлення коробки передач потрібно використовувати різноманітні підручні засоби, якщо немає спеціальних. Коробка передач автомобілів, залежно від моделі, може важити

від 95 кг до 360 кг. Тому виконувати операції її демонтажу і монтажу одному виконавцю без спеціального технологічного оснащення досить важко, а деколи і неможливо. Тому, у більшості випадків до таких операцій залучають більше виконавців. Така реалізація технології заміни коробки не забезпечує належних безпечних умов праці. Крім того ефективність використання робочого часу робітників значно знижується. В кінцевому результаті це приводить до збільшення простоїв автомобілів в ремонті, впливає на ефективність їх використання. На підставі наведеного вище, основним завданням даного дипломного проекту є розробка конструкції пристрою для вдосконалення операцій демонтажу агрегатів під час ремонту машин.

1. КОРОТКИЙ ОГЛЯД ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДЕМОНТАЖУ АГРЕГАТИВ ПІД ЧАС РЕМОНТУ МАШИН

Кожна машина складається з визначеної кількості агрегатів, вузлів, механізмів та складальних одиниць. Залежно від конструкції машини і її функціонального призначення всі елементи машин певним чином з'єднані між собою або з базовою деталлю (рамою, корпусом, блоком і т.д.). Як відомо, кожна деталь машини її механізми, вузли і агрегати мають певний й розрахований конструкторами ресурс. Однак реальний ресурс елементів машин в значній мірі залежить від умов їх експлуатації. Зокрема це стосується ресурсу агрегатів, вузлів, механізмів вантажних автомобілів використовуваних в аграрному виробництві. Адже багато автомобілів працюють як технологічний транспорт разом з комбайнами та машинно-тракторними агрегатами в польових умовах. При такому використанні автомобілі працюють на нижчих передачах, причому передачі постійно потрібно переключати, зупинятись, рушати з місця зі значним навантаженням внаслідок осідання коліс в м'який ґрунт. Такий режим роботи спричиняє зниження ресурсу двигуна, особливо елементів трансмісії, а саме зчеплення, коробки передач, карданного валу та тягового моста. То в умовах використання автомобілів як технологічного транспорту в умовах аграрного виробництва часто приходиться виконувати операції демонтажу окремих агрегатів і вузлів з метою усунення їх відмов.

Для того щоб демонтувати з автомобіля той чи інший елемент конструкції потрібно виконати певний перелік операцій, кожна з яких має мати визначений зміст. Всі ці операції повинні виконуватись в заданій послідовності з використанням конкретного технологічного оснащення, пристроїв та інструментів. Правильно вибране технологічне обладнання пристрої та інструменти, за умови застосування оптимальної технології процесу ремонту, дадуть можливість мінімізувати час вилучення машини з

сфери експлуатації. А це в свою чергу дасть можливість уникнути втрат особливо в напружені періоди виконання сільськогосподарських робіт.

За звичай в ремонтному виробництві використовують як промислово освоєне технологічне оснащення так і розроблене в ремонтних підрозділах системи агропромислового виробництва. Це пояснюється тим, що промислово освоєні взірці технологічного оснащення потребують відповідної матеріально-технічної бази. Це стосується енергетичних мереж, різних комунікацій та будівель і споруд, що не завжди є у наявності у невеликих підприємствах і ремонтних підрозділах. В даному випадку ми розглядаємо як найбільш використовуване серійне оснащення для демонтажу деталей так і спеціально розроблене.

1.1 Основні представники серійного технологічного оснащення для демонтажу агрегатів під час ремонту машин

Найбільш масового використання набули і гаражні гідравлічні домкрати які можна підкочувати під автомобіль (рисунок 1.1)



Рисунок 1.1 – Підкочуваний домкрат Miol 80-245

Підкочуваний домкрат Miol 80-245 використовується для маніпуляцій з об'єктами вага яких не перебільшує трьох тон. Цей домкрат можна використовувати для знімання і транспортування елементів, що розташовані в нижній частині вантажного автомобіля, якщо їх вага не перевищує 3000 кг.

Даний домкрат може піднімати свою опорну головку на висоту до 410 мм. Опорна головка опускається на мінімальну висоту підйому – 130 мм, що дає можливість підводити домкрат під елементи автомобіля розташовані досить низько від поверхні землі. Його вага не перебільшує 21 кг, що дозволяє легко ним маневрувати.

Основним недоліком даного домкрата є те, що для демонтажу елементів автомобіля його опорну головку потрібно оснащувати пристроями для їх закріплення.

На рисунку 1.2 показано трансмісійний гідравлічний стояк моделі Profline 97161.



Рисунок 1.2 – Стояк трансмісійний гідравлічний (знімач агрегатів) Profline 97161

Він призначений для утримування і переміщення великих агрегатів автомобілів вага яких не перевищує 500 кг. Він має гідравлічну систему підйому і опорну платформу з регулюванням її нахилу гвинтом. Агрегати, що демонтуються, фіксуються на платформі за допомогою ланцюга.

Одним з недоліків даного стояка є те що його можна використовувати лише в оглядовій канаві під естакадою або з використанням підйомників показаних на рисунку 1.4.

На рисунку 1.3 показано домкрат підкочуваний домкрат для демонтажу агрегатів автомобілів вагою до 1000 кг моделі JTСJ1000.



Рисунок 1. 3 – Підкочуваний домкрат для демонтажу агрегатів автомобілів вагою до 1000 кг моделі JTСJ1000

Даний домкрат придатний для монтажу та демонтажу коробок переми́ни передач та інших вузлів автомобілів, які розмішені знизу. Як і попередня модель стояка, він має гідравлічну систему підйому. Опорна платформа закріплена за схемою пантографа з регулюванням її нахилу

гвинтом. Регулювання за платформи висотою лежить в межах від 225 мм до 900 мм.

Агрегати, що демонтуються, аналогічно фіксуються на платформі за допомогою ланцюга як і в попереднього стояка.

Основним недоліком обох розглянутих вище моделей є те, що опорна платформа може міняти нахил лише в горизонтальній площині. Тому виникають труднощі під час монтажу коробки передач коли її потрібно обертати відносно осі первинного валу, щоб сумістити отвори кріплення коробки до картера муфти зчеплення.



Підйомник з незалежним встановленням коліс на стояках



Підйомник з встановленням автомобіля на платформу

Рисунок 1. 4 – Підйомники для вантажних автомобілів для виконання операцій знизу

На рисунку 1.5 показано гідравлічний кран для демонтажу і монтажу агрегатів моделі TORIN T32002X вантажопідйомністю до 2000 кг.

Гідравлічний кран для демонтажу і монтажу агрегатів моделі TORIN T32002X має вантажопідйомність 2000 кг. Причому максимальна вантажопідйомність залежить від величини вильоту стріли. Виліт стріли за дається ступінчасто чотирма положеннями. При максимальному вильоті

стріли рівному 1510 мм можна піднімати до 500 кг. При вольті 1330 мм 100 кг і при 1150 мм – відповідно 1500 кг. Він може захоплювати вантажі на висоті від 25 мм, 50 мм 70мм та 320 мм, залежно від максимально встановленого вильоту стріли до мінімального. Стріла крана може підніматися на висоту до 2560 мм.

Однак обов'язковою є умова вільного доступу зверху та можливість під'їзду лонжеронів рами під низ машини.



Рисунок 1. 5 – Гідравлічний кран для демонтажу і монтажу агрегатів моделі TORIN T32002X

Наведене вище обладнання може успішно використовуватися на станціях технічного сервісу з відповідною матеріально технічною базою та технологічним оснащенням з великими обсягами виробництва, а також в умовах ремонтних підрозділів.

1.2 Спеціальне оснащення для демонтажу коробок перемини передач

На кафедрі експлуатації та технічного сервісу імені професора Олександра Семковича Львівського національного університету природокористування впродовж багатьох років ведуться роботи з розробки спеціального технологічного обладнання для оптимізації процесів розбирання та складання машин під час ремонту. Зокрема це стосується розробок конструкції технологічного оснащення для заміни агрегатів автомобілів.

На рисунку 1.6 показано обладнання для відведення і утримування коробки передач для створення доступу до муфти зчеплення і двигуна.

Обладнання для відведення і утримування коробки передач (рис. 1.6) складається із двох підковоподібних затискних скоб 1, з'єднаних між собою поздовжніми перетинками 2. Затискна конструкція опирається на поперечний брус 3 до якого на кінцях через вертикальні стояки 7 і вісь 8 кріпляться колеса 9. На кінцях кожної скоби приварені гайки 4, в які вкручено затискні гвинти 5. Для запобігання перевертання пристрою разом із коробкою передач передбачений фіксатор 10.

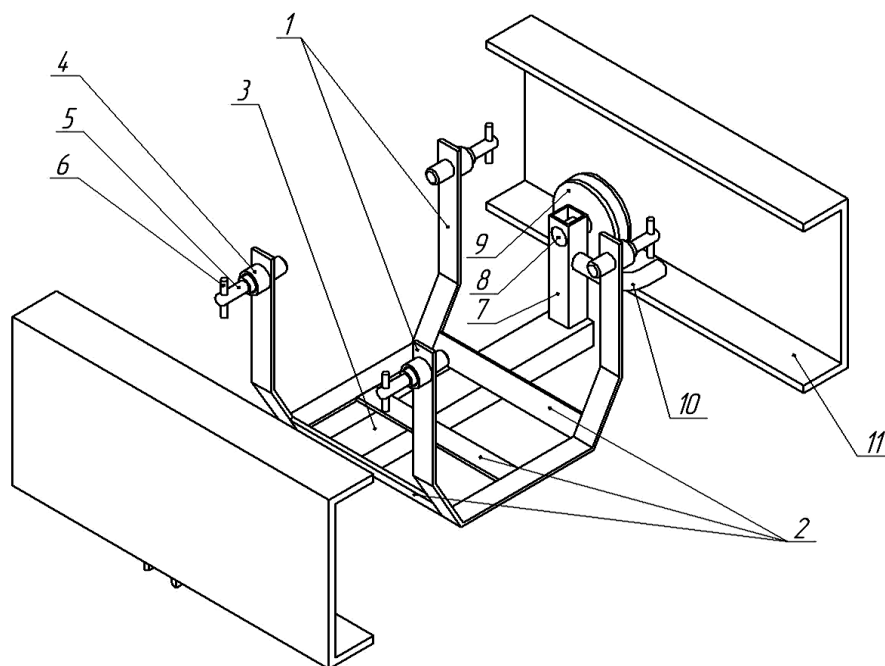


Рисунок 1.5 – Обладнання для відведення і утримування коробки передач

1 – затискна скоба; 2 – поздовжні перетинки; 3 – поперечний брус; 4 – гайка;
5 – затискний гвинт; 6 – важіль; 7 – вертикальна стійка; 8 – вісь;
9 – колесо; 10 – фіксатор; 11 – рама автомобіля.

Для того щоб відвести коробку передач від кожуха зчеплення, необхідно встановити пристрій на раму автомобіля 11, таким чином щоб скоби 1 охопили коробку передач. Провертаючи важелі 6, гвинтами 5 затиснути коробку передач в пристрої.

Після того як коробка передач буде зафіксована відкрутити болти кріплення карданного валу і відвести його в сторону. Потім відкрутити гайки кріплення коробки передач до кожуха зчеплення і переміщуючи пристрій по рамі відвести її максимально назад. Зафіксувати пристрій фіксатором 10 щоб запобігти перевертанню пристосування. Після того як проведено ремонт або заміну механізму зчеплення, або двигуна в зборі, коробку передач підводимо назад до кожуха муфти зчеплення, насаджуємо на центрувальні штифти чи втулки і фіксуємо різьбовими кріпильними деталями.

Основним недоліком даного обладнання є те, що його можна застосовувати для певного типорозміру рам і на лонжеронах яких немає конструктивних елементів перешкоджаючих руху коліс.

2. ОСНОВНІ ОПЕРАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАМІНИ АГРЕГАТИВ І ВУЗЛІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Під час ремонту автомобілів часто приходиться виконувати певну кількість додаткових операцій для того, щоб створити доступ до агрегату або вузла який відмовив. Далі розглянемо декілька варіантів виконання операцій демонтажу і заміни агрегатів і вузлів.

Технологічний процес ремонту будь якої машини складається з визначеної чисельності операцій для виконання кожної з яких підбирається технологічне оснащення. Для виконання кожної операції підбирається комплект визначених інструментів, технологічно оснащення. Така методика застосовується під час ремонту агрегатів і вузлів, їх зніманні з машини та встановленні після ремонту.

Кількість операцій та їх зміст, залежить від реального технічного стану машини. При повному розбиранні об'єктів ремонту, коли виконується капітальний ремонт, зміна послідовності елементарних операцій не значно впливає на загальну трудомісткість ремонту. Це пояснюється тим, що обов'язково всі операції будуть виконані в послідовності, що визначається ступенем доступності до кожної деталі. При заданому технічному стані машини певна кількість операцій може виконуватись лише в такій послідовності, щоб їхня чисельність була мінімальною. Тобто знімати потрібно лише ті деталі які не дають доступу до деталі, що втратила працездатний стан. Тобто основним критерієм буде доступність до окремих деталей виходячи з особливостей конструкції.

У звичайних умовах експлуатації машини часто потрібна заміна одного або кількох елементів, що вимагають частого розбирання. У таких випадках необхідно використовувати технологію, яка забезпечує мінімальну кількість операцій, після непотрібного розбирання можна скоротити ресурс з'єднань.

Варто зазначити, що виконання мінімально необхідних операцій можливо лише за умови використання спеціального технологічного обладнання. Тому при розробці будь-якої технології ремонту необхідно вивчити конструкцію машини, агрегату або вузла.

Основними факторами які потрібно враховувати є: габаритні розміри, вага агрегату, елементи кріплення та їх типорозмір, можлива траєкторія переміщення агрегату для його виведення за межі автомобіля при якій не потрібно буде виконувати додаткових операцій.

2.1 Основний орієнтовний зміст операцій при заміні двигуна автомобіля

Для того, щоб зняти двигун потрібно звернути увагу на всі деталі машини, які для цього потрібно буде від'єднати.

Основними деталями, які потрібно від'єднати від системи охолодження та опалення будуть: гумові патрубки, що з'єднують між собою верхній і нижній резервуари основного радіатора з водяною помпою та термостатом. Далі треба від'єднати патрубки і трубки підведені до системи опалення кабіни.

Основними елементами системи живлення паливом, що підлягають від'єднанню є рукави і трубки, які з'єднують фільтри відстійника з фільтрами тонкої очистки. Тяги керування заслінками карбюратора.

Основні елементами системи електрообладнання, які необхідно від'єднати це: провідники низької напруги, що живлять переривник-розподільник, провідники під'єднані до реле увімкнення стартера та силовий кабель стартера, проводи з'єднані з генератором, проводи з'єднані з контрольно вимірювальними приладами.

В процесі заміни двигуна є необхідність від'єднати випускну трубу від випускного колектору двигуна та глушника. Після цього відкрутити карданний вал і зняти елементи керування зчепленням, привод спідометра. Після цього відкрутити кріпильні елементи, що кріплять коробку і від'єднати її.

Далі треба від'єднати всі трубопроводи, що з'єднують двигун з іншими вузлами машини.

Щоб створити доступ до двигуна необхідно зняти радіатори системи рідинного охолодження блока та системи мащення.

Перший етап розробки технології заміни двигуна включає складання переліку операцій, які потрібно виконати в певній послідовності, залежно від доступу до кожної деталі. Для раціонального використання часу можуть використовуватись два критерії: 1) критерій оперативної зони робочої, і 2) критерій можливості і швидкості зміни технологічного оснащення.

Згідно першого критерію, операції формуються таким чином, щоб робітник знаходячись на робочому місці міг виконувати потрібні операції з. За другим критерієм, послідовність операцій формується так, щоб робітник, тримаючи в руках один інструмент, виконував максимальну кількість операцій, які вимагають використання наявного в нього інструменту. На виробництві, застосовується комплекс цих критеріїв, з урахуванням особливостей конструкції автомобіля, які дозволяють виконувати певні операції як на одній робочій позиції так і при переході оператора на іншу.

Для прикладу, в процесі заміни двигуна можуть виконуватись такі операції:

- від'єднання карданного валу;
- від'єднання передньої опори двигуна;
- від'єднання задньої лівої опори двигуна;
- від'єднання задньої правої опори двигуна;
- від'єднання фланця приймальної лівої труби глушника;

- від'єднання фланця приймальної правої труби глушника;
- від'єднання паливного проводу;
- від'єднання підвідного маслопроводу;
- від'єднання відвідного маслопроводу;
- від'єднання тяг керування заслінками карбюратора;
- від'єднання важеля приводу муфти зчеплення;
- від'єднання електричних провідників генератора;
- від'єднання провідників датчиків температури і тиску масла;
- від'єднання датчика температури системи охолодження;
- від'єднання датчика аварійного тиску системи мащення;
- трубопровід подачі повітря;
- від'єднання патрубків системи охолодження та обігріву кабіни;
- від'єднання елементів приводу стоянкового гальма
- від'єднання елементів кріплення радіатора і зняття його
- від'єднання коробки передач і її відведення від двигуна.

Виконавши наведені вище дії можна демонтувати двигун з автомобіля, використавши гідравлічний кран описаний в першому розділі проєкту.

2.2 Основний орієнтовний зміст операцій при заміні коробки переми́ни передач

При заміні двигуна, окремою операцією є зняття та установка коробки передач. Коробка передач зазвичай прикріплена до картера зчеплення гайками на шпильках, вкручених у картер муфти зчеплення. Центрування коробки здійснюється за допомогою фланцю кришки заднього підшипника первинного валу коробки і/або центрувальними штифтами чи втулками.

Зняття та установка коробки передач вимагає відповідної технології та застосування спеціального оснащення, оскільки вага коробки передач

вантажного автомобіля може сягати від 75 кг до 340 кг включаючи гальмівний механізм стоянкового гальма та насос гідроприводу (якщо такий має місце). Тому виконання всіх операцій однією людиною без спеціального обладнання стає неможливим.

Особливо складною є установка коробки передач на автомобіль, оскільки потрібно одночасно орієнтувати отвори під елементи кріплення в корпусі коробки передач та отвори в картері муфти зчеплення. Крім цього потрібно забезпечити співпадіння цапфи первинного валика з внутрішнім кільцем підшипника, встановленого в торці колінчастого валу або у маховику. Крім того, потрібно забезпечити суміщення шліців первинного валика з шліцами в маточині веденого диска (або декількох дисків, залежно від моделі автомобіля) муфти зчеплення.

Готування автомобіля до демонтажу коробки передач повинно включати наступні кроки:

- миття автомобіля знизу для забезпечення чистого робочого середовища;
- встановлення автомобіля на горизонтальну поверхню для стабільності під час виконання робіт.
- фіксацію двох коліс з обох боків автомобіля за допомогою опорних колодок, щоб забезпечити безпеку та запобігти небажаним рухам автомобіля під час роботи.

Щоб зручно виконувати операції під автомобілем робітнику потрібно користуватися спеціальними мобільними лежаками, що дають змогу легко змінювати робочу позицію під автомобілем у лежачому положенні.

Провівши аналіз викладеного матеріалу, вважаємо за доцільне запровадити до використання запропоноване в третьому розділі оснащення

Для демонтажу коробки передач потрібно виконати всі операції подані в таблиці 2.1. з використанням розробленого обладнання описано в третьому розділі даного проекту. Потрібно врахувати те, що наведений перелік

операцій є узагальненим і залежить від моделі машини а також її технічного стану на час виконання ремонтних робіт.

Таблиця 2.1 – Орієнтовний перелік і зміст операцій демонтажу КПП

Номер операції	Зміст операції	Оснащення і інструмент
1	2	3
1	Відкрутити кріпильні елементи люка підлоги кабіни і зняти його	Головки змінні з важелем вільного ходу
2	Від'єднати привод стоянкового гальма і зняти його	Ключі гайкові комбіновані
3	Відкрутити кріпильні елементи фланця кардана до стоянкового гальма	Ключі гайкові комбіновані
4	Від'єднати проміжну опору підвісного підшипника і відвести кардан в сторону	Ключі гайкові комбіновані, головки змінні з важелем вільного ходу
5	Опустити карданний вал і відвести його в сторону	Вручну
6	При потребі від'єднати карданний вал від тягового моста	Ключі гайкові комбіновані
7	Від'єднати ливу приводу спідометра	Ключ спеціальний, плоскогубці
8	Від'єднати відтяжну пружину вилки натискного підшипника	Викрутка, гачок спеціальний, плоскогубці,
9	Від'єднати привод вимкнення муфти зчеплення (тягу, трубопровід)	Ключі гайкові комбіновані (плоскогубці, молоток пробійник)
10	Від'єднати насос гідросистеми (при	Ключі гайкові

	наявності)	комбіновані
--	------------	-------------

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
12	Викрутити болти кріплення кришки КПП і зняти її разом з механізмом переключення передач	Ключі гайкові комбіновані, головки змінні з важелем вільного ходу
13	Встановити під коробку оснащення для демонтажу і монтажу агрегатів вантажних автомобілів (розроблене в третьому розділі даного дипломного проекту)	Оснащення для демонтажу і монтажу агрегатів вантажних автомобілів
14	Закріпити за допомогою болтів фланець коробки передач на механізмі обертання оснащення для заміни	Ключі гайкові комбіновані
15	Відкрутити різьбові елементи кріплення корпусу коробки передач до двигуна	Ключі гайкові комбіновані
16	Перемістити коробку передач в сторону заднього моста до виходу переднього торця первинного валу за площину роз'єму	Оснащення для демонтажу і монтажу агрегатів вантажних автомобілів
17	Опустити коробку передач вниз для безперешкодного її переміщенні з під автомобіля	Оснащення для демонтажу і монтажу агрегатів вантажних автомобілів
18	Вивести коробку з під автомобіля для подальших ремонтних дій	Оснащення для демонтажу і монтажу агрегатів вантажних автомобілів

Щоб встановити коробку передач на автомобіль потрібно виконати наведені в таблиці 2.1 операції у зворотній послідовності. Розроблене в третьому розділі даного проекту оснащення забезпечить взаємну орієнтацію всіх елементів коробки передач з контактуючими деталями двигуна

2.3 Основний орієнтовний зміст операцій при заміні елементів муфти зчеплення

Ремонт муфти зчеплення проводять у випадку прояву ознак її несправності. Більшість з цих ознак виявляють себе в процесі руху автомобіля на різних ділянках дороги і на різних швидкісних режимах. В таблиці 2.2 приведено перелік основних відмов муфти зчеплення, які впливають на техніко-економічні показники використання автомобіля, та методи їх усунення.

Таблиця 2.2 – Перелік основних відмов муфти зчеплення та методи їх усунення

Причина відмови муфти зчеплення	Метод усунення відмов
1	2
Неповне включення зчеплення (зчеплення пробуксовує). Сприймається специфічний запах, інтенсивності розгону автомобіля зменшення	
Немає вільного ходу зовнішнього кінця вилки вимикання зчеплення	Вільний хід зовнішнього кінця вилки вимикання зчеплення відрегулювати до значення 4мм-5мм
Надмірний знос фрикційних накладок (їх товщина є меншою ніж 2мм кожної)	Замінити ведений фрикційний диск в зборі або лише фрикційні накладки (приклеїти або закріпити)
Потрапляння оливи на фрикційні накладки з двигуна, коробки передач через ущільнення підшипника	Замінити ведений диск чи фрикційні накладки. Якщо замаслення невелике, то промити поверхні накладок гасом і

вимикання зчеплення	зачистити дрібною шкуркою
Ослаблення натискних пружин зчеплення	Замінити пружини

Продовження таблиці 2.2

1	2
Неповне вимикання зчеплення. Надто складне вмикання передач, скрегіт під час переключення в коробці передач або в роздавальній коробці	
Наявність повітря в гідросистемі приводу керування зчепленням	Видалити повітря з гідросистеми шляхом її прокачування
Ведений диск має пошкодження, деформований	Замінити диск або виправити його (торцеве биття накладок не більш 0,7мм)
Заїдання маточини веденого диска на шліцах первинного валу КПП	Усунути заїдання очищенням та слюсарною обробкою
Великий вільний хід зовнішнього кінця вилки зчеплення	Відрегулювати вільний хід вилки упорним гвинтом
Вимикання зчеплення супроводжується надмірним шумом	
Немає мастила в упорному підшипнику вимикання зчеплення	Змастити підшипник
Знос натискного підшипника вилки зчеплення	Провести заміну підшипник
Під час натискання на педаль зчеплення чути скрипіння	
Відсутнє мастило або зношені полімерні втулки осі педалі зчеплення	Змазати полімерні втулки графітним мастилом або замінити зношені втулки на нові
Вимикання зчеплення відбувається тільки лише за умови різкого натискання на педаль. Під час плавного натискання на педаль вона іде до упору, а зчеплення «веде»	
Забруднення чи великий знос дзеркала головного циліндра	Промити, очистити від забруднення або замінити головний циліндр іншим справним
Великий знос внутрішньої манжети поршня головного циліндра, пошкоджені робочі поверхні манжети	Замінити манжету на нову

З таблиці 2.2 бачимо, що для усунення більшості відмов муфти зчеплення потрібно знімати з автомобіля.

На рисунку 2.1 показано схему демонтажу натискного та веденого дисків, який проводиться після викручування болтів кріплення кожуха муфти зчеплення до маховика двигуна.

Для того, щоб зняти диски муфти зчеплення потрібно встановити автомобіль на горизонтальний майданчик, оглядову канаву або підняти його на підйомнику. Тобто потрібно виконати дії для того, щоб мати доступ до коробки передач і муфти зчеплення.

Якщо роботи проводяться в оглядовій канаві, на естакаді або на підйомнику то можна використати стояк (рисунок 1.2). Якщо роботи виконуються на майданчику то використовуємо оснащення для знімання і встановлення агрегатів запропоноване в третьому розділі даного проєкту.

Далі слід виконати наступні операції:

- зняти піддон картера муфти зчеплення;
- від'єднати карданний вал;
- від'єднати привод стоянкового гальма;
- від'єднати елементи гідравлічної системи (якщо вони є);
- від'єднати елементи пневматичної системи (якщо вони є);
- від'єднати елементи електричної системи (якщо вони є);
- від'єднати привод спідометра (якщо він є);
- зняти вилку цапфи натискного підшипника виключення муфти зчеплення;
- зняти прес-маслянку і від'єднати від неї гумовий рукав;
- відвести в зад або зняти з автомобіля коробку передач;
- відкрутити елементи кріплення кожуха натискного диска (болти потрібно відкручувати поступово і послідовно діаметрально, не більше двох обертів за один раз, щоб уникнути деформації кожуха);
- після того як зняли болти натискний і ведений диск вільно витягнути вниз;

Встановлення дисків проводиться в зворотному порядку.

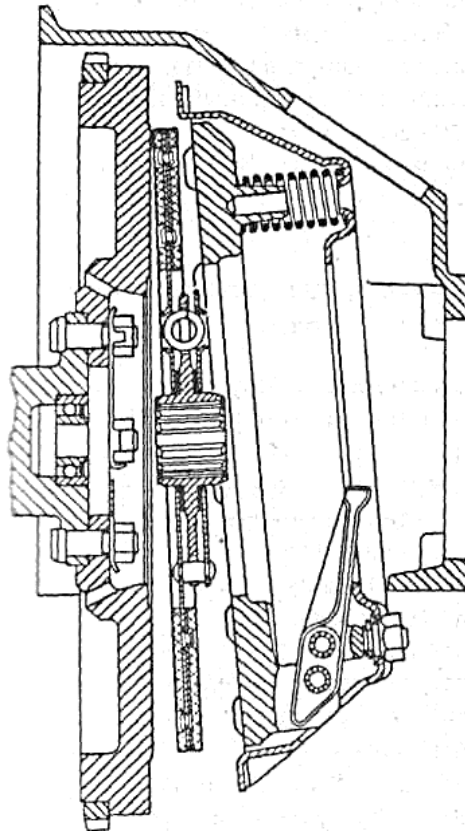


Рисунок 2.1 – Схема демонтажу натискного і веденого дисків муфти зчеплення

Важливим є те, що під час монтажу веденого диска потрібно його відцентрувати, спеціальною оправкою або первинним валом аналогічної коробки передач, перед тим як докручувати кріпильні елементи кожуха натискного диска.

3. РОЗРОБКА ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ЗНІМАННЯ І ВСТАНОВЛЕННЯ АГРЕГАТІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Загально відомо, що заміна коробки передач і інших вузлів знизу автомобіля є складною операцією через обмежений доступ та велику вагу цих агрегатів у переважній кількості автомобілів. Особливо проблематичною є взаємна орієнтація деталей при встановленні коробки передач.

Для подолання цих труднощів рекомендується використовувати спеціальне технологічне оснащення, яке може полегшити процес заміни коробки передач і редуктора тягового моста.

Ось декілька варіантів можливих підходів:

1. Використання підйомних платформ. Це дозволить підняти автомобіль на необхідну висоту і забезпечить доступ до нижньої частини автомобіля. Такі підйомники можуть мати регульовану висоту і кут нахилу, що дозволяє зручно працювати під автомобілем.

2. Використання спеціальних транспортних пристроїв. Існують спеціальні пристрої, які дозволяють піднімати і переміщувати важкі агрегати, такі як коробка передач. Наприклад, гідравлічні кран-маніпулятори або спеціальні підйомні пристрої можуть використовуватися для зняття та встановлення коробки передач.

3. Використання механічних допоміжних пристроїв. Можна використовувати механічні пристрої, такі як ролики, шини або роликові столи, для зручного переміщення та установки коробки передач під автомобіль. Ці пристрої можуть забезпечити потрібну підтримку та орієнтацію об'єктів під час установки.

Враховуючи обмеженість доступу та велику вагу коробки передач, використання наведеного вище оснащення може допомогти виконавцям робіт, але деякі операції буде виконувати досить складно.

В першому розділі даного проекту проведено аналіз окремих видів технологічного оснащення яке можна використовувати, за певних умов, для демонтажу агрегатів під час ремонту машин. Також визначено основні недоліки існуючого серійного обладнання і спеціально, яке було попередньо запропоноване на кафедрі експлуатації та технічного сервісу імені професора Олександра Семковича Львівського національного університету природокористування.

Під час розробки даного технологічного оснащення нами враховано те, що більшість коробок передач мають подібну конструкцію і окремі елементи. Так в кожній коробці є первинний вал, конструктивні елементи кріплення до картера муфти зчеплення або безпосередньо до двигуна. З протилежного боку коробок, як правило, є фланець кріплення карданного валу.

На рисунках 3.1 і 3.2 показано загальний вигляд коробок передач автомобілів КрАЗ та VOLVO.

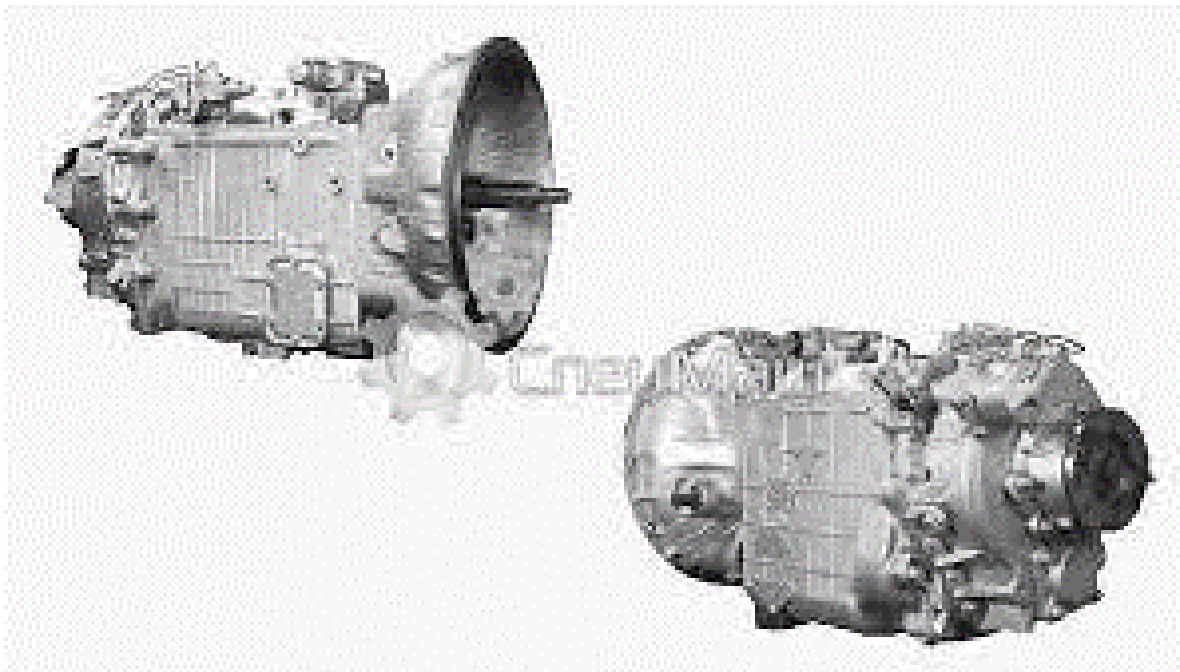


Рисунок 3.1 – Коробка передач автомобіля КрАЗ



Рисунок 3.2 – Коробка передач автомобіля VOLVO FH VT2514B

Під час розробки даного технологічного оснащення ми врахували основні недоліки відомого обладнання і конструктивні особливості коробок передач. Це дало змогу визначити геометричні параметри оснащення та елементи регулювання для демонтажу коробок передач, роздавальних коробок та редукторів тягових мостів широкої номенклатури.

3.1. Будова і принцип дії оснащення для демонтажу і монтажу агрегатів вантажних автомобілів

Оснащення (арк. 4 граф. част.) сконструйовано у вигляді візка, що має раму 1. В кронштейнах рами встановлені втулки 2 в яких розміщені цапфи вилок 3. У вилках встановлені осі 4 коліс 5. На цапфах вилок 3 змонтовані зірочки 6. Усі чотири зірочки з'єднані між собою ланцюгом 7. На цапфі однієї вилки 3 встановлено подовжувач 8 в якому ї важіль 9. Подовжувач 8 закріплений на цапфі вилки 3 за допомогою гвинта 10. На поздовжніх

лонжеронах рами за допомогою спеціальних болтів 11 змонтовані дві серги 12 в які вкручені болти 13 для кріплення планок 14 з'єднаних з траверсою великою 15. Серги 16, змонтовані на лонжеронах, також з'єднана з планками 14 закріпленими на з середній траверсі 17. Серги 16 верхніми кінцями закріплені з іншими планками 14 на траверсі 18. Протилежні кінці планок 14 за допомогою болтів 19 та 13 з'єднані з плитою монтажною 20.

В траверсі 18 виконаний різьбовий отвір в який вкручений силовий гвинт 20, який проходить через різьбовий отвір муфти 21. Зовнішня поверхня муфти 21 має різьбу на якій встановлена різьбова втулка 23, яка в свою чергу закріплена в середній траверсі 17. Протилежний кінець силового гвинта розміщений в різьбовій опорі гайці 25 встановленій в траверсі 15 і фіксується гайкою 24.

Монтажна плита 20 служить для встановлено опори різьбової 26 та тримач 27.

Плита для встановлення агрегатів під час їх монтажу (арк. 5граф. част.) складається з основи 1 у зовнішніх ступінчатих пазах якої розміщені стояки 2 різьбових опор. На стояки 2 накручені муфти 3, в їх осьових отворах встановлені опорні п'ятки 4.

В центральному поздовжньому пазі основи 1 встановлена опора 5, зафіксована за допомогою закріплена гайки 6. Між гайкою 6 і основою 1 розміщена шайба 7. В осьовий отвір опори 5 вкручений гвинт корпусу обертового механізму 8, який фіксується від обертання шпилькою 9 закріпленою на опорі 5 гвинтами 10. На гвинт корпусу обертового механізму 8 накручена опорна гайка 11, котра впирається у верхній торець опори 5. В отворі корпусу обертового механізм 8 встановлені і дві бронзові втулки 12. У втулках 12 розміщений вал 13 на передньому кінці якого встановлений фланець 14, а на протилежному гайка 15 з шайбою 16. В корпусі обертового механізму 8 між втулками 12 розміщена розрізна колодка 17 в два її гнізда якої заходять кінці затискачів 18.

Запропоноване оснащення працює у наступному порядку. Під автомобіль, з якого має зніматися підготовлена до знімання коробка передач, підводять оснащення для заміни агрегатів і орієнтують його так, щоб співпадав фланець оснащення з фланцем вторинного валу коробки передач. Обертанням силового гвинта 21 підводять вгору монтажну плиту 20. Для зміни поздовжнього кута нахилу монтажної плити 20 відпускають гайку 25 і обертають різьбову втулку 24 у потрібному напрямку. Таким чином опускають або піднімають передню частину монтажної плити. Обертаючи силовий гвинт 21 та різьбову втулку 24 наближають фланець тримача 27 на мінімальну відстань до фланця вторинного валу коробки передач, тобто до їх взаємного контакту.

Далі відпускають затискачі 18 і обертають фланець 14, а якщо потрібно і опорну гайку 11, щоб досягнути суміщення отворів фланців обладнання і вторинного валу та з'єднати їх за допомогою болтів. Далі пересувають в пазах стояки 2 в місця опорних поверхонь коробки передач і обертаючи муфти 3 досягають контакту п'яти 4 з нижньою частиною коробки передач. Далі викочують обладнання до моменту виведення первинного валика за межі площини роз'єму кожуха муфти зчеплення та коробки передач. Для опускання коробки обертають силовий гвинт, а після цього вивозять коробку на місце виконання наступних операції або на місце очікування для встановлення.

Монтаж коробки передач здійснюють виконуючи операції у зворотній послідовності.

3.2. Перевірка службових характеристик деталей оснащення

Під час розрахунку міцності деталей конструкції, які підтримують коробку передач, необхідно врахувати різні ситуації, коли вага коробки може діяти на різні точки конструкції. Зазвичай ці точки - фланець тримача і дві

різьбові опори. Однак, в процесі знімання або встановлення коробки передач можуть виникнути ситуації, коли вага коробки діє лише на фланець тримача або лише на одну з різьбових опор.

Для кожного з цих випадків бажано провести розрахунок міцності деталей конструкції. Розрахунок міцності зазвичай базується на теорії пружності та використовує критерій міцності, наприклад, критерій Місеса або критерій Мора. Він враховує параметри матеріалу деталей, їх геометрію та умови навантаження.

Розрахунок міцності може включати визначення напружень та деформацій у деталях конструкції за допомогою методів скінченних елементів, аналітичних розрахунків або експериментальних методів. Додатково може здійснюватися перевірка на дотримання граничних значень напружень та деформацій, а також на статичну та динамічну міцність.

При проектуванні обладнання було передбачено, що коробка передач, яка може бути встановлена або знята, має вплив на обладнання у трьох точках: на фланець тримача та на дві різьбові опори. Однак, під час зняття або установки коробки передач може виникнути ситуація, коли вага коробки діє тільки на фланець тримача або лише на одну з різьбових опор. Тому це припущення буде враховане в подальших розрахунках.

3.2.1. Розрахунок валу тримача

Якщо між фланцем обертового механізму та втулкою корпусу буде відсутній зазор, то в площині I-I валу буде виникатиме напруження зрізу (рис. 3.3). Напруження зрізу можемо визначити скориставшись виразом:

$$\tau_{зр} = 4 \times F_k / \pi \times d^2, \text{ мПа} \quad (3.1)$$

де F_k - сила з якою передається коробкою передач, $F_k = 1200 \text{ Н}$;

d - діаметр валу обертового механізму, $d = 20 \text{ мм}$

$$\tau_{зр} = 4 \times 1200 / 3,14 \times 400 = 3,82 \text{ мПа}$$

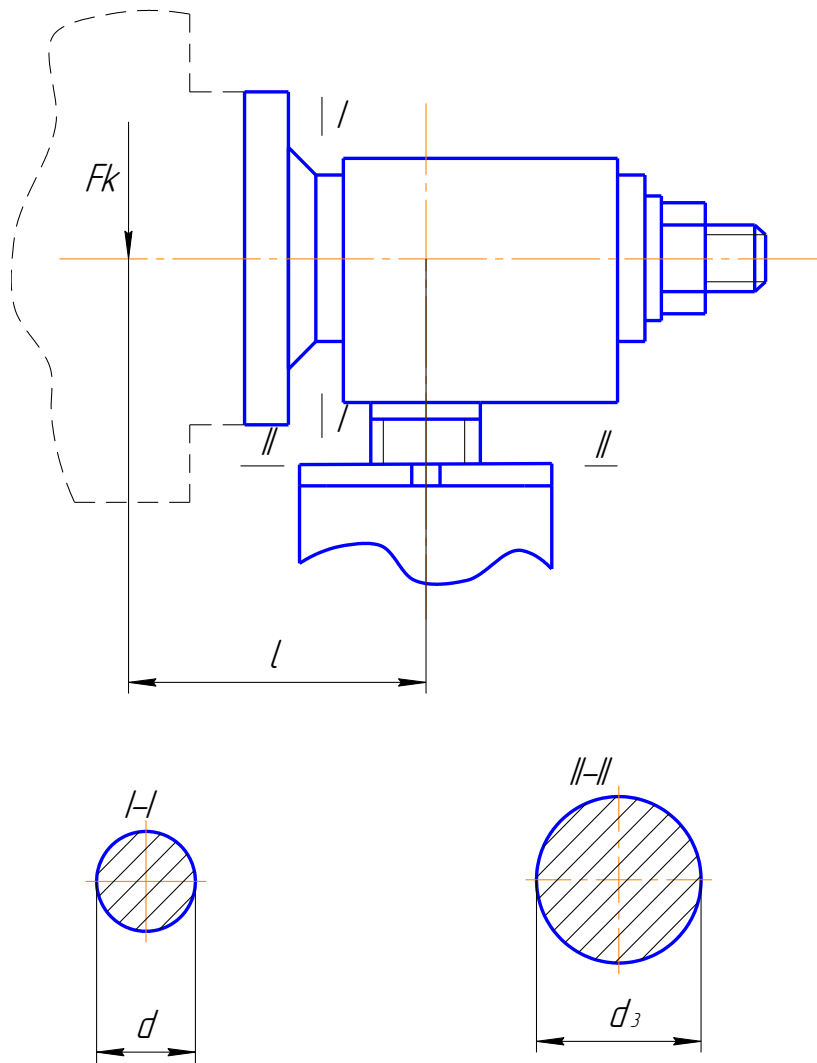


Рисунок 3.3 – Схема для розрахунку валу тримача і гвинта корпусу

Для деталі зі сталі 45, яка термічно не оброблена і працює при змінних циклічних навантаженнях допустиме напруження на зріз $[\tau_{зр}] = 85 \text{ мПа}$, тобто деталь буде мати відповідний запас міцності [8].

3.2.2. Розрахунок елементів гвинтової пари тримача

У гвинті обертового механізму (січення II-II, рис.3.3) створюватиметься напруження згину, що визначається за формулою [8]:

$$\sigma_{зг} = T_k/W, \text{ мПа} \quad (3.2)$$

де T_k – момент кручення, який виникає від дії коробки передач і його можна визначити з виразу:

$$T_k = F_k \times l, \text{ Нм} \quad (3.3)$$

де l - плече дії сили F_k , $l = 0,38 \text{ м}$

W - момент опору січення гвинта, що визначаємо з виразу:

$$W = \pi d_3^3 / 32, \text{ м}^3 \quad (3.4)$$

де d_3 - діаметр внутрішній різьби гвинта, $d_3 = 0,0365 \text{ м}$

$$T_k = 1200 \times 0,38 = 456 \text{ Нм}$$

$$W = 3,14 \times 0,0365^3 / 32 = 4,77 \times 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$\sigma = 456 / 4,77 \times 10^{-6} = 95,6 \times 10^6 \text{ Н/м}^2 = 95,6 \text{ МПа}$$

Для деталей зі сталі 45 яка термічно не оброблена і експлуатується в умовах змінних циклічних навантажень допускається напруження згину не більше $[\sigma_{зг}] = 175 \text{ МПа}$ [8], отже умова міцності задовольняється.

Під час розрахунку гвинтової пари використаємо схему подану на рисунку 3.2. Гвинт і гайку перевіряємо на допустимий тиск у витках різьби використавши наступну формулу:

$$P = 2 \times F_o / \pi \times \Psi \times d_2^2, \text{ МПа} \quad (3.5)$$

де F_o - осьова сила, яка виникає у гвинтовій парі, H ;

Ψ - коефіцієнт висоти гайки;

d_2 - середній діаметр різьби гвинтової пари, $d_2 = 0,0385 \text{ м}$

Осьову силу розраховуємо за формулою:

$$F_o = F_k + F_T, \text{ Н} \quad (3.6)$$

де F_T - сила що діє на гвинтову пару різьбової опри, $F_T = 66 \text{ Н}$

$$F_o = 1200 + 66 = 1266 \text{ Н}$$

Коефіцієнт висоти гайки визначаємо із співвідношення

$$\Psi = H / d_2, \quad (3.7)$$

де H – висота гайки, в даному випадку $H = 12 \text{ мм} = 0,012 \text{ м}$

$$\Psi = 0,012 / 0,0385 = 0,312$$

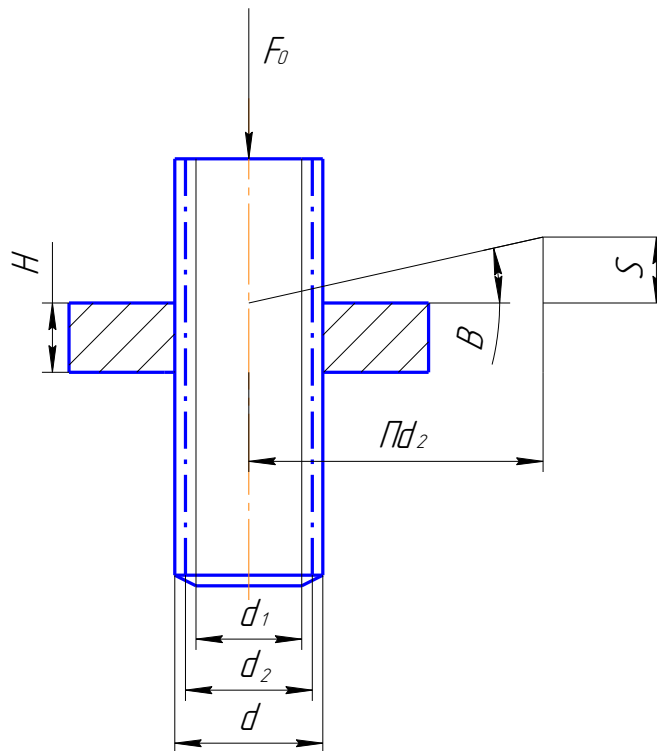


Рисунок 3.3 – Схема для розрахунку геометричних параметрів гвинтової пари

Результати попередніх розрахунків підставляємо у формулу (3.5) отримаємо значення допустимий тиск:

$$P = 2 \times 1266 / 3,14 \times 0,312 \times 0,0385^2 = 174364 \text{ Па} = 1,74 \text{ мПа}$$

Запроектовано, що гайка виготовляється з антифрикційного чавуну марки АЧВ-1. Для даного матеріалу допустимий тиск становить $[P] = 20 \text{ мПа}$, отже гайка буде мати певний запас міцності.

Кінцевий розрахунок на міцність гвинта виконуємо за методом еквівалентних напружень, скориставшись наступним виразом [8]:

$$\sigma_{\text{екв}} = \sqrt{\left(\frac{4F_o}{\pi d_1^2}\right)^2 + 4\left(\frac{T_{\text{зв}}}{0,2d_1^2}\right)^2}, \text{ мПа} \quad (3.8)$$

де $T_{\text{зв}}$ - момент кручення, який може виникати в небезпечних поперечних січеннях гвинта, Нм ;

d_1 - внутрішній діаметр різьби гвинта, $d_1 = 0,037 \text{ м}$

Момент кручення визначаємо за наступною формулою [8]:

$$T_{28} = 0,5 d_2 \times F_o \times \operatorname{tg}(\beta + \varphi), \text{ Нм} \quad (3.9)$$

де β - кут підйому різьби, град;

φ – кут тертя, $\varphi = 5^\circ 50'$

Кут підйому різьби визначаємо із співвідношення:

$$\beta = \operatorname{arctg} S / \pi \times d_2, \text{ град.} \quad (3.10)$$

де S - крок різьби, $S = 3 \text{ мм}$

$$\beta = \operatorname{arctg} 3 / 3,14 \times 38,5 = \operatorname{arctg} 0,0248159 = 1^\circ 25'$$

$$T_{28} = 0,5 \times 0,0385 \times 1266 \times \operatorname{tg}(1^\circ 25' + 5^\circ 50') = 3,1 \text{ Нм}$$

Підставивши результати розрахунків у формулу (3.8) отримаємо

$$\sigma_{\text{екв}} = \sqrt{\left(\frac{4 \times 1266}{3,14 \times 0,037^2}\right)^2 + 4 \left(\frac{3,1}{0,2 \times 0,037^2}\right)^2} = \sqrt{1,39 \times 10^{12}} = 1,178 \times 10^6 \text{ Па} = 1,178 \text{ МПа.}$$

Проведені розрахунки вказують на те, що геометричні параметри деталей і підібраний для їх виготовлення матеріал забезпечать працездатність деталей з відповідним запасом міцності.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Проблема поліпшення умов праці безпосередньо пов'язана з санітарно-побутовими умовами, режимом роботи і медичним обслуговуванням працівників, організацією відпочинку, харчування та інших факторів.

Збитків, яких сьогодні завдає виробничий травматизм і професійні захворювання на виробництві, можна позбутися за рахунок розробки спеціальних заходів додержання вимог трудового законодавства, спеціальних нормативних та інших документів, а також впровадження в виробництво найновіших досягнень науки і передового досвіду з охорони праці.

4.1 Структурно-функціональний аналіз технологічних процесів

Технологічний процес заміни деталей і вузлів автомобілів під час їх ремонту включає наступні операції: ► миття і очищення деталей, вузлів та кріпильних деталей; ► допоміжні операції для створення доступу до деталей; ► готування і встановлення технологічного обладнання; ► виконання основних операцій заміни агрегатів і вузлів: ► контроль технічного стану вузлів та деталей; ► транспортування знятих вузлів деталей для їх заміни.

У процесі виконання вище перелічених операцій можуть виникати такі травмонебезпечні ситуації:

□ під час очищення деталей та зливання технологічних робочих матеріалів: ○ розбризкування мийного розчину або технологічних матеріалів і попадання їх на обличчя; ○ руки та інші відкриті ділянки тіла; ○ загоряння мийного розчину на основі горючих матеріалів або технологічних рідин; ○ забруднення робочого місця під час виконання допоміжних операцій для створення доступу до агрегатів і вузлів, що потребують заміни; ○ наявність

на деталях відколин, зазубрин, гострих країв і стружки; ○ падіння, інструментів деталей і складальних одиниць; ○ зіскакування ключів з граней гайок

□ підготовка і встановлення технологічного обладнання: ○ намотування одягу на обертові деталі обладнання; ○ затискання одягу або частин тіла елементами обладнання; ○ перекидання обладнання і падіння його на присутніх; ○ наїзд мобільним обладнанням на виконавців робіт або на інших присутніх осіб

□ виконання основних операцій заміни деталей і вузлів: ○ наявність на деталях відколи, зазубрин і стружки; ○ зіскакування ключів з граней гайок: ○ падіння деталей і складальних одиниць

□ під час контролю технічного стану вузлів та деталей: ○ випадання з рук мірного інструменту та пристроїв для дефектування; ○ неправильне використання інструментів та пристроїв

□ під час транспортування знятих вузлів і деталей: ○ падіння деталей і складальних одиниць з обладнання; ○ перекидання обладнання разом з транспортованими вузлами ○ наїзд мобільним обладнанням на виконавців робіт або на інших присутніх осіб; ○ наїзд мобільним обладнанням на інше обладнання.

Небезпечні умови операції (НУ): ▪ використання шкідливих для здоров'я мийних розчинів (НУ₁); ▪ використання легкозаймистих речовин (НУ₂); ▪ несправні інструменти (НУ₃); ▪ несправне обладнання (НУ₄); ▪ порушення вимог безпеки праці (НУ₅).

Небезпечні дії (НД): ◇ розбризкування мийного розчину, витікання технологічних рідин (НД₁); ◇ користування інструментом, що спричинює іскроутворення, значний нагрів або відкритого полум'я, паління цигарок (НД₂); ◇ та використання відкритого полум'я (НД₃); ◇ потрапляння горючих матеріалів на нагріті деталі: ◇ використання несправного обладнання (НД₅).

Небезпечна ситуація (НС): ■ потрапляння агресивних речовин на шкіру та в очі (НС₁); ■ займання горючих речовин (НС₂); ■ зіскакування інструментів з деталей (НС₃); ■ падіння деталей, інструментів обладнання або непередбачена траєкторія їх руху (НС₄); ■ необачні або невмілі дії виконавця (НС₅).

На підставі співставлення небезпечних умов операцій (НУ), небезпечних дій (НД), та небезпечних ситуацій (НС) складаємо модель процесу.

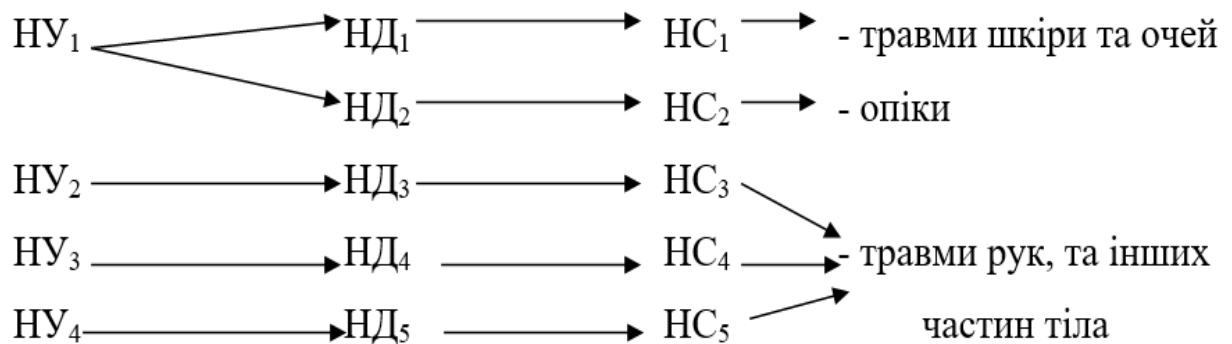


Рисунок 4.1 – Модель процесу заміни агрегатів та вузлів вантажних автомобілів

4.2 Основні вимоги правил безпеки праці під час ремонту агрегатів вузлів автомобілів та заходи для застереження нещасних випадків

Зняті під час розбирання вузли і деталі потрібно укладати на спеціально встановлені стелажі, столи, підставки розташовані так, щоб залишилось місце для безпечної роботи і проходу. Верстаки, монтажні столи, підставки та інше обладнання повинно бути стійким від перекидання від ваги об'єкту ремонту та від прикладеної робітником сили, а їх робочі поверхні з дерева, повинні бути покритими металевим листом. Якщо верстаки встановлені поблизу проходів або звернені до інших робочих місць чи один до одного, то між ними потрібно встановити захисну стінку висотою не менше 600 мм над поверхнею столу (наприклад з густої металевої сітки).

Однією з найбільш непривабливих складових частин процесу ремонту машин є їх очищення та миття. Мийні роботи, як правило, виконують із застосуванням мийних розчинів, що містять луги а також вогненебезпечні та гарячі розчини, які швидко випаровуються. Робітники під час виконання таких робіт повинні користуватися спецодягом, окулярами, рукавицями, а при потребі респіраторами. Відкриті ділянки шкіри попередньо потрібно обробляти захисними пастами і кремами. Необхідно проводити інтенсивне вентилявання приміщень мийного відділення та робочих місць де такі роботи виконуються. Особливу увагу потрібно приділяти зберіганню на робочих місцях використовуваного для витирання деталей ганчір'я та знятих захисних матеріалів, які повинні зберігатися у металевій тарі, яка встановлюється в зоні недоступній для сонячного проміння, джерел тепла та іскроутворення.

В даний час основну частку трудомісткості ремонту складає розбирання-складальні, операції які в більшості випадків виконуються вручну і значно рідше з використанням механізованих інструментів. Отже головне завдання техніки безпеки полягає у контролі за правильністю організації робочих місць, технічним станом інструментів та засобів механізації процесів розбирання і складання. Під час розбирання та складання пресових з'єднань використовувати лише інструменти відповідного типорозміру, спеціальні знімачі та інші пристрої, справні молотки, молоти, зубила, вибивачі, кернери, напрямні, і інші інструменти, постійно слідкуючи за цілісністю їх ручок, відсутністю у молотків, кернерів, пошкоджень на ударних і робочих поверхнях. Під час виконання слюсарних робіт потрібно пам'ятати, що хвостовики напилків, шаберів, ручки ножівок і інших аналогічних інструментів повинні бути надійно заправлені в дерев'яну ручку з металевим кільцем. Слюсарно – механічні роботи з використанням відрізних та шліфувальних кругів, встановлених

на шпинделях з пневматичним та електричним приводом, потрібно виконувати в спецодязі, рукавицях і респіраторі.

Основні правила техніки безпеки для верстатників наступні: під час роботи на токарних верстатах заборонено використовувати спрацьовані або несправні центри, притримувати рукою відрізувану деталь, обробляти довгі деталі без люнета, працювати без захисних огорожень, залишати ключ в затискному патроні, зачищати деталі під час обертання шпинделя шліфувальним папером вручну без спеціальних тримачів, прибирати стружку з верстата під час його роботи, або руками без рукавиць, здувати її струменем стисненого повітрям.

Під час роботи на свердлувальних верстатах забороняється притримувати деталі руками, закріплювати деталь під час роботи верстата, зупиняти шпиндель руками. На шліфувальних і точильних верстатах не допускати ударів по кругу, використання круга з розколами та надломами, стояння навпроти круга під час роботи верстата, працювати на верстатах не оснащених гідравлічними вловлювачами пилю, підручниками для утримування деталей, прозорими захисними щитками. Після заміни круга потрібно надійно закріпити кожухи, перевірити роботу верстата на холостому ходу протягом трьох хвилин та при потребі провести балансування круга.

Під час проведення електрозварювальних робіт потрібно слідкувати за надійним заземленням обладнання. Електрокабелі не можуть мати пошкоджень ізоляції. Зварювання проводити не ближче як 5 метрів від горючих матеріалів, предметів. Особливу небезпеку становлять роботи з тарою з під паливо-мастильних матеріалів які необхідно промити розчином каустичної соди або продути гарячою водяною парою, чи витримати у відпрацьованих газах двигунів не менше трьох годин, а зварювати тільки при відкритих горловинах. Біля поста зварювальника повинні бути протипожежні засоби, захисні щити від випромінюючої дії дуги.

На робочих місцях повинні бути аптечки укомплектовані засобами першої допомоги, які постійно поповнюються витраченими медичними препаратами і засобами, а також проводиться заміна препаратів, що втратили термін придатності.

На робочих місцях постійно поновлювати наочну інформацію з питань охорони праці, утримувати в належному стані документацію проведення інструктажів, вести постійну роботу з усіма працівниками, запроваджувати в дію вимоги нових нормативних документів з охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки та виробничої санітарії.

4.3 Пожежна безпека

На запропонованому робочому місці заміни коробок передач вантажних автомобілів пропонуємо встановити пожежний щит, укомплектований необхідним інвентарем і скриню для піску. У майстерні повинні бути крани на водяній мережі із пожежними рукавами і брандспойтами, а недалеко від майстерні повинен бути пожежний резервуар з безперешкодним під'їздом, при будь яких погодних умовах.

На робочому місці повинно бути оснащення для подачі сигналу у випадку виникнення пожежі. майстерня повинна бути обладнана відповідною сигналізацією і телефоном, щоб можна було своєчасно викликати пожежну охорону. Автомобіль який знаходяться на робочому місці повинен мати справні пристрої для його буксирування на яких одним боком повинен бути закріплений жорсткий буксир.

Для своєчасного запобігання та ліквідації пожежі потрібно передбачити комплекс заходів організаційно-технічного і протипожежного напрямку, зокрема: а) заняття з працівники майстерні з питань уникнення пожежонебезпечних ситуацій; б) дотримання вимог пожежної безпеки; в)

набуття навиків у діях, відповідно таблицю бойового розрахунку на випадок пожежі; г) систематичне поновлення і поповнення засобів пожежогасіння.

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗНІМАННЯ І ВСТАНОВЛЕННЯ АГРЕГАТИВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Розрахунковий економічний ефект визначаємо за формулою [1]:

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

де B_p – вартісна оцінка результатів, які отримані за розрахунковий період, грн.: Z_p – вартісна оцінка витрат, що пов'язані з використанням обладнання для заміни агрегатів і вузлів, грн.

Вартісна оцінка результатів за рік використання визначається за формулою [1]:

$$B_t = C_t \times A_t \times P_t, \text{ грн.} \quad (5.2)$$

де C_t – економія коштів на заміні одного агрегату автомобіля: A_t – кількість одиниць використовуваного обладнання в даному році, $A_t = 1$: P_t – річна продуктивність одного обладнання, шт.

Економію коштів на заміні одного колеса визначаємо з виразу [1]:

$$C_t = e_1 + e_2, \text{ грн.} \quad (5.3)$$

де e_1 – економія коштів на оплаті праці, грн.: e_2 – економія коштів за рахунок скорочення тривалості простою автомобіля в ремонті, грн.

Економію коштів за рахунок зменшення оплати праці визначаємо за формулою [1]:

$$e_1 = c_{np} \times (t_1 - t_2), \text{ грн.} \quad (5.4)$$

де c_{np} – середня годинна тарифна ставка робітника зайнятого заміною агрегатів, $c_p = 51,38$ грн. год.: t_1 - середня тривалість заміни агрегатів в даний час, $t_1 = 0,55$ год.; t_2 – середня тривалість заміни агрегатів з використанням розробленого обладнання, $t_2 = 0,42$ год.

Економію коштів за рахунок скорочення тривалості простою автомобілів визначаємо за формулою [2]:

$$e_2 = v_n \times (t_1 - t_2), \text{ грн.} \quad (5.5)$$

де e_n – середні приведені втрати від години простою автомобіля, $e_n = 220$ грн./год. [2]

Підставивши відповідні значення у формулу (6.4) і (6.5) отримаємо:

$$e_1 = 51,38 \times (0,82 - 0,56) = 13,35 \text{ грн.}$$

$$e_2 = 220 \times (0,82 - 0,56) = 57,2 \text{ грн}$$

Тоді середня економія коштів на заміні агрегатів під час ремонту автомобілів в 2016 році становитиме

$$Ц_t = 13,35 + 57,2 = 70,55 \text{ грн.}$$

Загальну кількість запланованих замін агрегатів визначаємо з виразу [1]:

$$П_t = (\Phi_{до} / t_o) \times k_1 \times k_2, \text{ шт.} \quad (5.6)$$

де $\Phi_{до}$ – дійсний фонд робочого часу обладнання в одну зміну, $\Phi_{до} = 1640$ год.; t_o - операційний час заміни одного агрегату за умови використання розробленого пристрою, $t_o = 0,56$ год ($t_o = 33,6$ хв.); k_1 – коефіцієнт використання обладнання з технічних причин, $k_1 = 0,88$; k_2 – коефіцієнт використання обладнання з організаційних причин, $k_2 = 0,86$ [1, 2]

$$П_t = (1640 / 0,56) \times 0,88 \times 0,86 = 2216$$

Підставивши отримані значення у формулу (2.2) визначаємо вартісну оцінку результатів

$$B_t = 70,55 \times 1 \times 2216 = 156338,8 \text{ грн.}$$

Вартісну оцінку витрат для 2024 року визначаємо з виразу [1,2]:

$$З_{2024} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7, \text{ грн..} \quad (5.7)$$

де C_1 – вартість виготовлення конструкторської та технологічної документації, $C_1 = 9400$ грн.; C_2 – вартість матеріалів, $C_2 = 8300$ грн.; C_3 – вартість комплектуючих, $C_3 = 1880$ грн.; C_4 – вартість виготовлення деталей, $C_4 = 10400$ грн.; C_5 – вартість складально-монтажних, налагоджувальних і випробувальних робіт, $C_5 = 1640$ грн.; C_6 – витрати на організацію та підготовку виробництва за новою технологією, $C_6 = 2400$ грн.; C_7 –

експлуатаційні витрати на використання пристрою для знімання і встановлення агрегатів вантажних автомобілів, $C_7 = 1400$ грн.

Значення показників $C_1...C_6$ прийняті на підставі експертних оцінок.

$$Z_{2024} = 9400 + 8300 + 1880 + 10400 + 1640 + 2400 + 1400 = 35420 \text{ грн.}$$

Значення вартісної оцінки витрат для наступних років використання визначаємо з виразу [1]:

$$Z_{pi} = [[(Z_{2024} - C_{7(2024)})/T] + C_{7pi}] \times \alpha_t \text{ грн.} \quad (5.8)$$

де T – термін служби обладнання даного типу, $T = 6$ років; α_t – коефіцієнт приведення до розрахункового року.

Підставивши отримані значення у формулу (5.1) визначаємо річний економічний ефект за результатами першого 2024 року використання пристрою для знімання і встановлення агрегатів вантажних автомобілів

$$E_{p2024} = 156338 - 35420 = 120918 \text{ грн}$$

Результати розрахунків для решти років заносимо в таблицю 5.1

Таблиця 5.1 - Показники економічної ефективності від використання оснащення для заміни агрегатів вантажних автомобілів

Показники	Роки використання пристрою						Разом
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
Π_t - річна програма, шт.	2216	2282	2350	2421	2494	2568	14331
Σ_t -економія коштів, грн.	70,55	64,13	58,30	53,00	48,18	43,80	
α_t - коефіцієнт приведення до розрахункового року	1	0,9091	0,8264	0,7513	0,683	0,6209	
V_t -вартісна оцінка результатів, грн.	156338	146391	137066	128348	120181	112531	800855

З _t - вартісна оцінка витрат, грн.	35420	3542	2927	2661	2419	2199	49168
E _t -економічний ефект, грн.	120918	142849	134139	125687	117762	110332	751687

З таблиці 5.1 бачимо, що сумарний економічний ефект становитиме понад 751,68 тис грн.

Строк окупності даного обладнання визначаємо з виразу [1]:

$$t_{ок} = (\sum Z_i / \sum E_i) * 6, \text{ років} \quad (5.9)$$

$$t_{ок} = 49168 / 751687 * 6 = 0,392 \text{ року}$$

Отже, строк окупності обладнання буде меншим п'яти місяців.

ВИСНОВКИ

1. Використання автомобілів в умовах сільськогосподарського виробництва потребує виконання постійних ремонтних дій спрямованих на усунення відмов агрегатів і вузлів трансмісії. Тому вирішення питань удосконалення технологічних процесів заміни агрегатів і вузлів трансмісії і оснащення для їх реалізації є актуальним.

2. Аналіз відомого оснащення для демонтажу агрегатів і вузлів автомобілів показав, що для їх використання потрібно мати відповідну матеріально-технічну базу, а саме оглядові канами, підйомники, естакади.

3. Загальна подібність коробок переміни передач і наявність в них аналогічних елементів конструкції дає змогу сформулювати технічне завдання на розробку універсального обладнання для демонтажу і монтажу коробок передач вантажних автомобілів різних моделей.

4. Важливим є те, що коробку передач потрібно також від'єднувати під час демонтажу двигуна та муфти зчеплення, а це збільшує потребу у використанні оснащення для демонтажу і монтажу коробок передач.

5. Доцільність виготовлення і використання запропонованого в даному проекті оснащення для заміни агрегатів вантажних автомобілів підтверджується очікуваним розрахунковим економічним ефектом, який становитиме понад 751,68 тис грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аветісян В.К., Бантковський В.А., Луценко А.П.. Економіка ремонтного підприємства. Харків: ХНТУСГ, 2005 - 389 с.
2. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. 2-е вид., доп. і перероблене. В.Г. Андрійчук. К.: КНЕУ, 2002. 624с.
3. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання. А. В. Гайдамака. – Харків : НТУ «ХП», 2020. – 275 с.
4. Деталі машин. Розрахунок та конструювання: підручник. Г. В. Архангельський, М. С. Воробйов, В. С. Гапонов, О. І. Дубинець, О. І. Пилипенко, А. В. Гайдамака, С. Л. Панов, А. С. Столбовий. – Київ : Талком, 2014. – 684 с.
5. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. К44 Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. — 6-те вид. - К.: Либідь, 2006. — 400 с.
6. Коваленко В. М. К56 Діагностика і технологія ремонту автомобілів : підруч. В. М. Коваленко, В. К. Щуріхін. — Київ : Літера ЛТД, 2017. — 224 с.
7. Основи охорони праці: Підручник. 21ге 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
8. Павлине В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. К.: Вища школа, 1993 – 556 с
9. Практикум з ремонту машин. Технологія ремонту машин, обладнання та їх складових частин. Том 2/ Сідашенко О.І., Тіхонов О.В., Скобло Т.С., та інші./ За ред. О.І.Сідашенко, О.В. Тіхонова. Навчальний посібник. – Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018 – 491с.

10. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник/ Упор. В.Я. Чабанний. - Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. - 720 с.
11. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: підручник. [Сідашенко О.І. та ін.]; за ред. проф. О.І.Сідашенка, О.А.Науменка. К.: Агроосвіта, 2014. -665 с.
12. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання. Підручник. О.І.Сідашенко, О.А.Науменко, Т.С. Скобло, О.В.Тіхонов та ін. За ред. О.І.Сідашенка, О.А.Науменка. – Х.: «Міськдрук», 2010. – 744с
13. Технологія ремонту машин та обладнання. Курс лекцій. Сідашенко О.І., Тіхонов О.В., Лузан С.О. та інші. Навч. Посібник – Харків: ХНТУСГ, 2017. – 361 с.
14. Черновол М.І. Надійність сільськогосподарської техніки. - Кіровоград: Код, 2010 - 320 с
15. Чухрай В. Є. Обґрунтування технологічних параметрів обладнання для операцій розбирання-складання машин в умовах ремонтної бази їх власників. Механізація та електрифікація сільського господарства. Випуск 83. Наукове видання. Глеваха, 2000 – с. 234-238.
16. Чухрай В. Є., Кулинич І. Я. Механізація складання різьбових з'єднань/ Вісник Львів. держ. агр. ун-ту: Агроінженерні дослідження (№4). – Львів, 2000. – 207 с.
17. Чухрай В.Є. Блауцяк О.І. Результати порівняльного аналізу різних технологій розбирання і складання шпилькових з'єднань / Теорія і практика розвитку АПК: Матеріали міжнар. Наук.-практ. Форуму (19-20 вересня 2006 р.) Т.”. - Львів: ЛДАУ, 2006. – С.362-367
18. Чухрай В.Є. Визначення кількості можливих варіантів послідовностей виконання операцій розбирання об'єкта ремонту. Інженерія аграрного виробництва у вимірах бережливості. Колективна монографія. За

ред. О.Д. Семковича, О.В. Сидорчука, І.М. Лиса, С.Й. Ковалишина. Львів: Львів. держ.аграр.університет. 2006. – С. 267-290

19. Чухрай В.Є. Киричинська І.Б. Розрахунок кількості варіантів послідовності виконання операцій розбирання об'єктів ремонту / Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. / Львів: Львівський держ. аграр. ун-т. 2006.- №10. –С 189-196.

20. Чухрай В.Є. Критерії визначення вагомості окремих видів роботи студентів за кредитно-модульною системою навчання. Матеріали науково-метод. Конф. “Впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу у ЛДАУ” (6-7 липня 2006 р.) – С. 110-114

21. Чухрай В.Є. Моделювання процесів розбирання і складання об'єктів ремонту Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. Львів: Львівський держ. аграр. ун-т. 2005.- №9. - С.326-343

22. Чухрай В.Є. Оптимізація процесів розбирання і складання об'єктів ремонту. Вісник аграрної науки. – 2006 Спеціальний випуск, серпень. – С. 114-121

23. Чухрай В.Є. Структурно-логічний аналіз процесів ремонту машин. Теорія і практика розвитку АПК: Матеріали міжнар. Наук.-практ. Форуму (19-20 вересня 2006 р.) Т.”. - Львів: ЛДАУ, 2006. – С.349-352