

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ ТА  
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ  
КАФЕДРА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ МАШИН  
ІМ. ПРОФЕСОРА О.Д. СЕМКОВИЧА

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

Освітнього ступеня «Бакалавр»

на тему: **„Удосконалення технології заміни агрегатів  
автомобілів категорії  $N_1$  з розробкою пристрою для  
знімання та встановлення коробки переміни передач”**

Виконав: студент 3 курсу групи Ат-32сп  
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”  
(шифр і назва)

Шулевка Іван Іванович  
(Прізвище та ініціали)

Керівник: ст. викладач Рис В.І.  
(Прізвище та ініціали)

Рецензент: \_\_\_\_\_  
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2021

У Д К 631 : 629

Кваліфікаційна робота: 59 с. текст. част., 2 рис., 7 табл., 8 слайдів, 19 джерел.

Удосконалення технології заміни агрегатів автомобілів категорії  $N_1$  з розробкою пристрою для знімання та встановлення коробки переміни передач. Шулевка І. І. – Кваліфікаційна робота. Кафедра експлуатації та технічного сервісу машин ім. проф. О.Д. Семковича – Дубляни, Львівський НАУ, 2021р.

Проаналізовано будову коробки переміни передач автомобіля категорії  $N_1$ . Описано основні несправності та способу усунення.

Проведено розрахунок дільниці заміни коробок передач автомобіля ГАЗ-53. Розраховано виробничу програму. Визначена необхідна кількість робітників, такт та фронт виробництва. Запропонована технологія заміни коробок передач ГАЗ-53.

Розроблено конструкцію пристрою для знімання та встановлення коробки переміни передач.

Розглянуто основні питання охорони праці та охорони довкілля.

Проведено розрахунок річного економічного ефекту від запровадження пристрою для знімання та встановлення коробки переміни передач, який при виконанні розрахункової програми робіт за вісім років становитиме 116,936 тис. грн.

## Зміст

Передмова .....	6
1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТА РЕМОНТУ .....	8
1.1 Опис будови коробки переміни передач ГАЗ-3302.....	8
2. ТЕХНОЛОГІЯ ДЕМОНТАЖУ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ.....	16
3. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ ПАРАМЕТРІВ ДІЛЬНИЦІ ЗАМІНИ АГРЕГАТІВ АВТОМОБІЛІВ КАТЕГОРІЇ $N_1$ ...	22
3.1 Розрахунок очікуваних обсягів ремонтних робіт.....	22
3.2 Розрахунок виробничої програми та такту.....	25
3.3 Визначення потрібної кількості ремонтних робітників для дільниці.....	26
3.4 Визначення площ зайнятих під технологічним обладнанням.....	27
3.5 Розрахунок фронту робіт і площі для розміщення автомобілів.....	28
4. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	30
4.1 Обґрунтування необхідності розробки конструкції.....	30
4.2 Аналіз існуючих конструкцій по підніманню і переміщенню вузлів і агрегатів.....	30
4.3 Конструкція і принцип роботи пристрою.....	32
4.4 Розрахунок елементів конструкції пристрою.....	32
4.4.1 Розрахунок моменту загвинчування прикладеного до гвинта.....	32
4.4.2 Розрахунок гвинта на міцність.....	34
4.4.3 Розрахунок стержня гвинта на стійкість під час максимального піднімання.....	35
5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	37
5.1 Аналіз стану охорони праці в товаристві.....	37
5.2. Техніка безпеки при виконанні ремонтних робіт.....	39
5.3 Розрахунок виробничого освітлення.....	42
5.4 Основні вимоги пожежної безпеки	44

6. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ.....	46
6.1 Охорона та раціональне використання ґрунтів.....	47
6.2 Охорона та раціональне використання водних ресурсів.....	48
6.3 Охорона атмосферного повітря.....	49
6.4 Зберігання і використання паливо-мастильних матеріалів.....	50
6.5 Охорона рослинного і тваринного світу.....	50
6.6 Шляхи покращення екологічного стану.....	50
6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ.....	52
Висновки та пропозиції.....	57
Бібліографічний список.....	58

## ПЕРЕДМОВА

Реформування агропромислового комплексу України довгий час супроводжується перерозподілом між об'єктами господарської діяльності основних засобів, в тому числі вантажних автомобілів та матеріально-технічної бази для їх обслуговування і ремонту. Перерозподіл автомобілів між власниками не викликає особливих проблем, так як зміна місця стоянки автомобіля і юридична зміна його власника супроводжуються лише зміною документів, а сам автомобіль залишається на території району. Перерозподіл матеріально технічної бази для ремонту і обслуговування автомобілів викликає значні труднощі перед новоутвореними сільськогосподарськими формуваннями, так як будівлі і споруди важко пропорційно розділити і неможливо транспортувати в інше місце у випадках поділу великих господарств на декілька малих. З іншого боку наявне в ремонтних підрозділах обладнання для ремонту і технічного обслуговування можна ефективно використовувати лише в комплексі, а не по одинці. Тому перерозподіл технологічного обладнання на праві майнових часток між окремими співвласниками не є доцільним і реальним на даний час. З іншого боку слід зазначити, що наявне в більшості господарств району технологічне обладнання для ремонту і технічного обслуговування автомобілів та іншої техніки є застарілим морально і зношеним фізично, частково приведеним у непридатний для використання за призначенням стан, а в деяких випадках розкомплектованим.

Наявність у господарствах автомобілів застарілих моделей не дає можливості розраховувати на застосування для їх обслуговування сучасного технологічного обладнання, що випускається у країнах Західної Європи, та і крім того на його придбання у сільськогосподарських виробників ще довго не буде потрібних сум коштів. З іншого боку неможливо собі уявити функціонування господарств агропромислового комплексу без вантажних

автомобілів, роль яких у вантажоперевезеннях щорічно зростає. На сьогодні ще в кожному адміністративному районі можна знайти декілька господарств, в яких ремонтну базу можна привести в належний стан без надмірних зусиль і клопотів. Критична ситуація з вирішенням питань своєчасного та якісного ремонту і обслуговування автомобілів в більшості господарств вимагає організації діяльності дільниці з ремонту вантажних автомобілів. Характерним для використання автомобілів в умовах Полісся є те, що рух по бездоріжжю та пісчаних дорогах приводить до інтенсивного спрацювання вузлів ходової частини та трансмісії, в тому числі тягових мостів. Трансмісія вантажного автомобіля є одним з агрегатів, що сприймає найбільші навантаження, а тому в ньому приходиться часто замінювати спрацьовані деталі.

## 1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТА РЕМОНТУ

### 1.1 Опис будови коробки переміни передач ГАЗ-3302

Коробка передач автомобіля категорії  $N_1$  має чавунний картер 18 (рисунок 1.1), який за допомогою шпильок закріплений до картера зчеплення. Зверху картера розміщена кришка 26 з механізмом управління коробкою переміни передач. З лівого боку картера на рівні, який відповідає нормальному рівню оливи, зроблений маслозаливний отвір. Для зливу оливи служить зливний отвір в нижній частині картера [1,2,3,419].

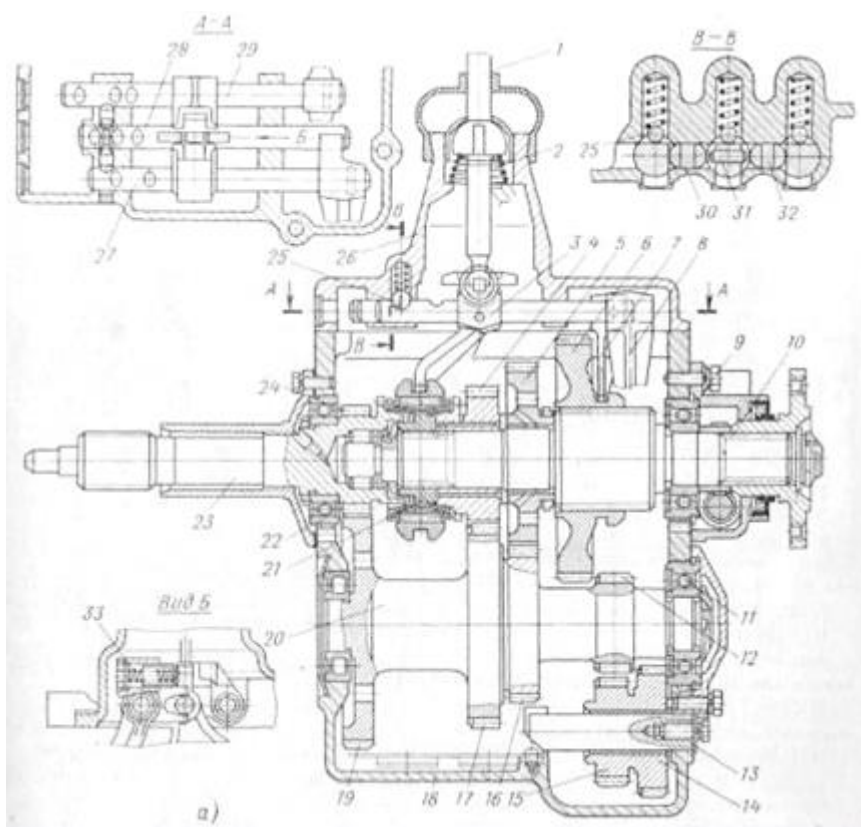


Рисунок 1.1 – Коробка переміни передач: 1 - гайка; 2- кільце штопорне; 3 - підшипник; 4 - кільце синхронізатора; 5 - ролик 6x18; 6 - пружина синхронізатора; 7 - сухарик синхронізатора; 8 - муфта; 9 - штопор; 10 - втулка розпірна; 11 - втулка шестерні третьої передачі; 12 - шестерня третьої передачі в зборі; 13 - шайба; 14 - втулка шестерні другої передачі; 15 - шестерня другої передачі в зборі; 16 - шестерня ковна; 17 - вал вторинний;

18 - підшипник; 19 - кільце; 20 - шестерня; 21 - прокладка; 22 - кришка; 23 - болт M12\*20; 24 - пробка; 25 - підшипник; 26 - блок шестерень; 27 - гайка штопорна; 28 - кришка підшипника вторинного валу; 29 - сапун; 30 - сальник; 31 - болт M12\*65; 32 - втулка; 33 - блок шестерень заднього ходу; 34 - фланець вторинного валу; 35 - шайба наполеглива; 36 - гайка вторинного валу; 37 - болт M10x25; 38 - кришка; 39 - прокладка; 40 - шайба 10; 41 - пластина; 42 - вісь блоку шестерень заднього ходу; 43 - пробка; 44 - прокладка; 45 - картер коробки передач; 46 - прокладка; 47 - кришка підшипника; 48 - скоба; 49 - шайба 8; 50 - болт M10\*22; 51 - маточина ковзної муфти; 52 - гайка штопорна вторинного валу; 53 - кільце штопорне; 54 - шайба; 55 - вал первинний.

У картері на кількових підшипниках розміщені ведучий 23, ведений 10 і проміжний 20 вали. Осьове зусилля, яке діє на вали, сприймаються кульковими підшипниками 22, 9 і 11, встановлених з натягом в картері. Провідний вал виконаний як одне ціле з шестернею 24, зубчастим вінцем і конусом. На веденому валі розміщені: на шліцах рухома шестеня 6 першої передачі, на втулках з бронзи шестерня 4 третьої і шестерня 5 другої передачі і на шліцах ступиця синхронізатора 21. Проміжний вал представлений блоком з чотирьох зубчастих шестерень. Шестерня 19 знаходиться в постійному зачепленні з шестернею провідного валу, а шестерні третьої 77 і другої 16 передачі - з шестернями 4 і 5 веденого валу. На вісі 13 встановлений блок зубчастих шестерень 14 і 15 заднього ходу. Шестерні коробки передач, за винятком 6, 12, 14 і 75, мають косі зуби і є в постійному зачепленні [19].

Перша передача включається переміщенням шестерні-каретки 6 вправо і ввівши її в зачеплення з шестернею 12. Для ввімкнення другої передачі шестерню-каретку переміщаємо вліво, вводячи внутрішній зубчастий вінець в зачеплення із зовнішнім зубчастим вінцем шестерні 5. На третій передачі синхронізатор 21 зеднює шестерню 4 з веденим валом, а на четвертій –



ведений вал з ведучим. Задній хід вмикається переміщенням блоку зубчастих шестерень заднього ходу вліво. При цьому входять в зачеплення зубчасті шестерні 12 і 14, а шестерня 75 - з шестернею-кадеткою 6 [1,2,3,419].

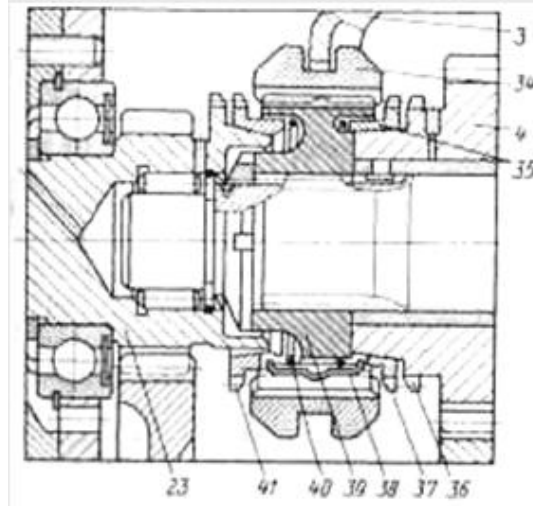


Рисунок 1.2 – Муфта синхронізатора

Муфта 34 (рисунок 1.2) синхронізатора переміщається по зубчастій ступиці 39, яка закріплена на веденому валу. У пазах маточини розміщені сухарі 38, які виступами входять в проточку зубів муфти під дією кільцевих пружин 40. на кінцях муфти встановлені бронзові кільця блокування 37 і 41, які мають зовнішні зубчасті вінці, а також внутрішню конічну поверхню 35 відповідно привідного валу 23 і шестерні 4 третьої передачі. У пази блокуючих кілець з кільцевим зазором, який рівний половині товщини зуба зубчастих вінців, входять сухарі 38 [1,2,3,419].

Під час включення третьої передачі, муфту 34 вилкою 3 переміщують у бік шестерні 4. На початку руху муфти сухарі переміщують кільце блокування 37 до початку контакту з конічною поверхнею 35 шестерні 4 третьої передачі. Під дією сил тертя на конічних поверхнях блокує кільце 37 обертається відносно муфти, і її зуби впираються в зуби кільця 37, що перешкоджає подальшому переміщенню муфти. Коли частота обертання шестерні 4 і веденого валу вирівнюються, зникають сили, які

перешкоджають переміщенню муфти 34, і вона ввійде до зачеплення із зубами вінця шестерні 36 [1,2,3,419].

Механізм перемикання коробки переміни передач складається з вилок 3, 7, 8, що закріплені на повзунах 27–29, ручки перемикання, яка притискається пружиною 2 до сферичної поверхні кришки 26, фіксаторів 25, що перешкоджають мимовільному включенню і виключенню передач, замку, який виключає одночасне включення двох передач, і пружинного запобіжника, що запобігає включення передачі заднього ходу. Замок складається з двох сухарів 30 і 32. Вони розміщені в горизонтальному отворі кришки між середнім і крайнім повзунами, та штифта 31, середнього повзуна. Під час переміщення середнього повзуна сухарі виходять з його заглиблень і замикають крайні повзуни. Коли переміщається один з крайніх повзунів сухар виходить з його заглиблення, замикає середній повзун і, сухар, замикає інший крайній повзун [1,2,3,419].

У повзуна 27 заднього ходу встановлений пружинний запобіжник 33, який складається з плунжера, навантаженого пружиною, яка в свою чергу перешкоджає введенню в паз важеля 1 і тим самим затрудняє вмикання передачі заднього ходу [1,2,3,419].

В таблиці 1.1 подано аналіз основних дефекти вузлів та деталей коробки переміни передач

Таблиця 1.1 Аналіз дефектів на деталях та вузлах коробки переміни передач

Картер коробки переміни передач						
№ п/п	Назва дефекту	Спосіб встановлення дефекту	Розміри, мм			Примітка
			Номінал ьний	Допустимий без ремонту	Допустимий для ремонту	
1	2	3	4	5	6	7
1	Пробої і обломи на картері	Огляд	-	-	-	Вибракування

## продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6	7
2	Тріщини на картері коробки передач	Огляд	-	-	Тріщини любого характеру, які не проходять через отвори підшипника та вісь блоку шестерень заднього ходу	Ремонтувати. Заварити. Бракувати при наявності тріщин, які проходять через основи двох вух або через отвори підшипника та вісь блоку шестерень заднього ходу
3	Обломи вух кріплення картера коробки переміни передач	Огляд	-	-	Не більше одного вуха	Ремонтувати. Заварка. Бракувати при обломі, який захвачує стінку картера або при обломі більше одного вуха
4	Зношення отвору під підшипник ведучого вала	Замір	+0,009 85 -0,026	85,040	Більше 85,040	Ремонтувати. Встановлення втулки
Картер коробки переміни передач						
Додаток А						
5	Зношення отвору під підшипник веденого вала	Замір	+0,008 85 -0,028	80,040	Більше 80,040	Ремонтувати. Встановлення втулки електроерозійна наплавка або вібродугова наплавка.
6	Зношення отвору під роликівий підшипник блоку шестерень	Замір	+0,02 72 -0,01	72,05	Більше 72,05	Теж само
7	Зношення отвору під вісь блоку шестерень заднього ходу	Замір	+0,011 25 -0,014	25,16	Більше 25,16	Ремонтувати. Встановлення втулки із слідкуючою обробкою двох отворів
8	Зношення отвору під підшипник ведучого вала	Замір	+0,009 85 -0,026	85,040	Більше 85,040	Ремонтувати. Встановлення втулки
Вал ведучий коробки передач						
1	Облом зубів	Огляд	-	-	-	Бракувати
2	Викришування робочої поверхні зубів	Огляд	-	-	-	Бракувати

## продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6	7
3	Викришування робочої поверхні отвору під роликний підшипник або вм'ятини від ролика	Огляд	-	Не більше 10% поверхні	Більше 10 %	Вибракувати
4	Зношення зубів постійного зчеплення за товщиною	Замір	-0,05 5,91 -0,010	5,70	-	Бракувати при розмірі менше 5,60 мм
5	Зношення шліців по ширині	Замір	-0,06 5,384	5,25	Менше 5,24	Ремонтувати. Бракувати при розмірі більше 38,530 мм.
Кришка підшипника ведучого вала КПП						
1	Обломи та тріщини на кришці	Огляд	-	-	-	Бракувати
2	Зношення шийки під муфту виключення зчеплення	Замір	-0,075 44 -0,115	43,80	Менше 43,80	Ремонтувати.
3	Зношення отвору маслогонної різьби	Замір	+0,010 35,18	35,65	-	Бракувати при розмірі більше 35,65 мм.
4	Зношення отвору під болти	Замір	8,5	9,2	Більше 9,2	Ремонтувати. Заварка
5	Зношення фланцю по зовнішньому діаметру	Замір	-0,01 116 -0,05	115,90	Менше 115,90	Ремонтувати. Вібродугова наплавка
Блок шестерень проміжного вала коробки переміни передач						
1	Злам зубів	Огляд	-	-	-	Бракувати
2	Викришування робочої поверхні зубів	Огляд	-	-	-	Бракувати

## продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6	7
3	Зношення зубів шестерні 1-ї передачі	Замір	+1,000 22,8 -1,28	20,50 при відсутності задирок	20,50 при наявності задирок	Ремонтувати
4	Зношення зубів шестерні 3-ї передачі	Замір	-0,05 5,49 -0,10	5,20	-	Бракувати при розмірі менше 5,20 мм.
5	Зношення зубів шестерні 2-ї передачі за грубиною	Замір	-0,05 6,29 -0,10	6,0	-	Бракувати при розмірі менше 6,0 мм.
6	Зношення зубів шестерні 1-ї передачі та задньої передачі	Замір	-0,05 5,88 -0,10	5,88	-	Бракувати при розмірі менше 5,88 мм.
Шестерня 1-ї передачі і заднього ходу коробки переміни передач						
1	Облом зубів	Огляд	-	-	-	Бракувати
2	Викришування робочої поверхні зубів	Огляд	-	-	-	Бракувати
3	Зношення паза під вилку переключення передач	Замір	+0,90 22 -0,38	20,60 при відсутності задирок	20,60 при наявності задирок	Ремонтувати. Бракувати при розмірі задирок менше 20,60 мм.
4	Зношення шліцьових канавок за шириною	Замір	+0,20 55,31	55,70	-	Бракувати при розмірі більше 55,70 мм.
Шестерня 2-ї передачі коробки передач						
1	Облом зубів	Огляд	-	-	-	Бракувати
2	Викришування робочої поверхні зубів	Огляд	-	-	-	Бракувати
3	Зношення виступу шліців за товщиною	Замір	76,356- -76,414	76,20	-	Бракувати при розмірі менше 76,20 мм.
4	Зношення отвору в втулці	Замір	+0,027 42	42,05	Більше 42,05	Ремонтувати. Заміна втулки
Шестерня 3-ї передачі коробки переміни передач						
1	Облом зубів	Огляд	-	-	-	Бракувати

## продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6	7
2	Викришування робочої поверхні зубів	Огляд	-	-	-	Бракувати
3	Зношення прямих зубів повного профілю	Замір	+0,022 84,141	84,00	-	Бракувати при розмірі менше 84,00 мм.
4	Зношення отвору в втулці	Замір	+0,027 46	46,05	Більше 46,05	Ремонтувати. Заміна втулки
Маточина муфти переключення 3-ї і 4-ї передачі						
1	Облом зубів	Огляд	-	-	-	Бракувати
2	Викришування робочої поверхні зубів	Огляд	-	-	-	Бракувати
3	Зношення паза під вилку переключення передач	Замір	+0,90 22 -0,38	20,60 при відсутності задирок	20,60 при наявності задирок	Ремонтувати. Бракувати при розмірі задирок менше 20,60 мм.
4	Зношення шліцевих канавок за шириною	Замір	+0,20 55,31	55,70	-	Бракувати при розмірі більше 55,70 мм.
Синхронізатор коробки переміни передач						
1	Зношення або облом зубів	Огляд	-	-	-	Бракувати
Вилка переключення передач						
1	Злам або тріщина	Огляд	-	-	-	Бракувати
2	Вигин вилки	Огляд	-	-	-	Ремонтувати
3	Зношення кінців вилки	Замір	-0,2 22 -0,3	7,50	Менше 7,50	Ремонтувати. Плавка
4	Зношення отвору під повзун	Замір	+0,040 15 -0,016	15,10	Більше 15,10	Ремонтувати

## 2. ТЕХНОЛОГІЯ ДЕМОНТАЖУ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ.

Для того щоб зняти коробку передач, автомобіль встановлюють на бетонований майданчик. Знімають резиновий ковбик підлоги і ручку важеля. Потім знімають з днища кришку люка доступу до трансмісії, а з верхньої кришки коробки переміни передач – ущільнюючий ковпак.

Знімають важіль керування коробкою переміни передач, для цього, натиснувши на важіль вниз, повертають фіксуєчий ковпак верхньої кришки проти годинникової стрілки. Закривають отвір, щоб не попадали сторонні предмети. Відкручують контрольну і зливну пробки картера коробки переміни передач і зливають оливу.

Від'єднують тягу стоянкового гальма від важеля на гальмі в зборі – від верхньої кришки коробки, а також тягу включення зчеплення. Знімають зворотну пружину та вилку виключення муфти зчеплення.

Відкручують масльонку підшипника муфти виключення зчеплення.

Знімають кришку люка та нижню частину картера зчеплення. Відкручують болти, які кріплять карданний вал до фланця вторинного вала коробки переміни передач, потім болти кріплення проміжної опори карданного вала і, не від'єднуючи карданний вал від фланця ведучої шестерні заднього моста, відводять його в сторону. Знімають барабан стоянкового гальма, якщо демонтаж коробки передач проводиться без знімання труб глушника.

Від'єднують від коробки передач лінву привода спідометра, підводять пристрій під картер коробки передач до його контакту з картером, відкручують гайки кріплення коробки передач до картера зчеплення, після чого відсувають коробку передач разом з пристроєм назад і, висуваючи первинний вал із картера зчеплення, опускають коробку передач вниз.

Зміст і послідовність виконання операцій знімання коробки передач подано в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Технологія демонтажу деталей і коробки передач.

Шифр операції	Зміст операції	Обладнання і інструменти.	Шифр деталі.
1	2	3	4
1	Встановити автомобіль на горизонтальний майданчик.	-	-
2	Встановити з двох сторін бруски під задні і передні колеса	бруски	-
3	Очистити від бруду з'єднувальні елементи які потрібно відкручувати	Щітка дротяна	-
4	Відкрутити пробку К1/2"масло заливного отвору	Ключ з відкритим зівом 12*14	A-24457
5	Поставити посуду під злив масла	ванна	-
6	Після припинення витікання встановити пробку назад	Ключ з відкритим зівом 12*14	A-24457
8	Забрати ємність зі злитим маслом	-	-
9	Зняти резиновий килимок днища і резиновий ущільнюючий ковпак верхньої кришки коробки передач	вручну	5107020



продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
10	Зняти важіль перемикання передач, для чого натискають на важіль вниз, повертають фіксуючий ковпак верхньої кришки проти годинникової стрілки	вручну	1702120
11	Закрити отвір під важіль, щоб не попадали сторонні предмети	ганчірка	-
12	Відкрутити гвинт М6*20	Ключ з відкритим зівом 10*12	290513-П29
13	Зняти шайбу пружинну 6	Вручну за допомогою викрутки	252174-П29
14	Зняти кришку люка трансмісії	вручну	21-5101136
15	Випрямити шплінт 2,5X20	плоскогубці	258025-П
16	Витягнути шплінт 3.2*16	плоскогубці	258025-П
17	Від'єднати тягу ручного гальма від важеля на гальмі	вручну	52-3508043
18	Від'єднати від верхньої кришки коробки важіль ручного гальма в зборі	Ключ з відкритим зівом 14x17	205424 П8
19	Витягнути шплінт	плоскогубці	-
20	Витягнути палець 8x25	плоскогубці	260034-П8
21	Від'єднати тягу виключення зчеплення	вручну	53-50-1602110

продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
22	Зняти зворотню пружину і вилку включення зчеплення	плоскогубці	11-7547
23	Відкрити ковпачкові мас-льонку вижимного підшипника зчеплення	Ключ з відкритим зівом 10x12	51-1601250
24	Відкрити болт кріплення кришки люка М6x10	Ключ з відкритим зівом 10x12	201415-П8
25	Зняти кришку верхнього люка	вручну	52-1601022
26	Відкрити болти кріплення нижньої частини картера зчеплення М6x8, М8x16	Ключі з відкритим зівом 10x12, 14x17, Торцеві ключі	220101-П8 201454-П8
27	Зняти нижню частину картера зчеплення	вручну	66-1601018
28	Відкрити гайку М12*1,25 фланця карданного вала	Ключ кільцевий 17*19	251815-П8
29	Витягнути шайбу пружинну	вручну	252137-П8
30	Вийняти болт М14*1,25*34 кріплення карданного вала до фланця вторинного вала коробки переми передач	вручну	290863-П8
31	Відкрити гайки М12x1,25	Ключ з відкритим зівом ключ або кільцевий 17*19	250515-П8

продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
32	Вийняти болти М14х1,25х30 кріплення проміжної опори карданного вала та відвести його в сторону	вручну	201561-П8
33	Підтримати двигун знизу за допомогою домкрата	Домкрат гідравлічний	-
34	Відкрутити гвинти кріплення барабана центрального гальма	Торцевий ключ 12х14	224682-П8
35	Зняти барабан центрального гальма	вручну	51-3507052-П8
36	Від'єднати від коробки передач лінву привода спідометра	вручну	ГВН20-В
37	Відкрутити гайки М10 кріплення коробки передач до картера	Ключ кільцевий 17*19	250512-П8
38	Зняти шайби пружинні	Вручну або за допомогою викрутки	252156-П8
39	Підвести пристрій під коробку передач	вручну	01.32.019.00.000
40	Вийняти болти М10х45 кріплення КПП до Картера	вручну	201415-П8
41	Відвести коробку передач назад до виходу первинного вала із картера щеплення	За допомогою обладнання для демонтажу і монтажу коробки передач	01.32.019.00.000

продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
42	Опустити коробку передач вниз	За допомогою обладнання для демонтажу і монтажу коробки передач	01.32.019.00.000

З таблиці 2.1 бачимо, що для знімання коробки передач потрібно мати наступний інструмент і обладнання: ключі з відкритим зівом, ключі кільцеві, викрутку плоскогубці, щітку дротяну, домкрат гідравлічний, обладнання для демонтажу і монтажу коробки передач.

### 3. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ ПАРАМЕТРІВ ДІЛЬНИЦІ ЗАМІНИ АГРЕГАТІВ АВТОМОБІЛІВ КАТЕГОРІЇ $N_1$

#### 3.1 Розрахунок очікуваних обсягів ремонтних робіт

На дільниці заміни агрегатів автомобілів категорії  $N_1$  передбачається проводити, поточний ремонт і усунення відмов власних автомобілів та на замовлення організацій, які не мають сучасної ремонтно-обслуговуваної бази або потрібної кількості фахівців з ремонту автомобілів.

Враховуючи існуючі діючі ремонтні майстерні та матеріально-технічну базу власників автомобілів, при розрахунках приймаємо до уваги коефіцієнти участі у ремонтних роботах дільниці заміни та ремонту агрегатів. Ці коефіцієнти можуть бути визначені шляхом опитування за допомогою анкет всіх власників автомобільного транспорту. У нашому випадку коефіцієнти прийняті на підставі оцінки експертів з числа інженерно-технічних працівників автотранспортних підприємств, можливостей і потреб кожного підприємства. Вихідні дані для розрахунків обсягів ремонтних та обслуговуючих робіт автомобілів категорії  $N_1$  подані в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Вихідні дані для розрахунків обсягів ремонтних та обслуговуючих робіт

Назва показника	Значення
1	2
Кількість автомобілів, шт..	142
Очікуваний пробіг тис. км:	
Одного автомобіля	22
всього парку	3124
Періодичність виконання ТО-2, тис. км	10,0

продовження таблиці 3.1

1	2
Трудомісткість проведення одного ТО-2, люд.год	18,4
Питома трудомісткість поточного ремонту люд.год / тис. км	1,14
Питома трудомісткість усунення відмов. люд.год/тис.км	2,1
Коефіцієнт участі дільниці: в поточному ремонті	0.5
технічному обслуговуванні	0.5
усуненні відмов	0.3

З таблиці 3.1 можна зрозуміти, що основними видами робіт дільниці буде поточний ремонт та усунення відмов.

Трудомісткість ТО-2 для дільниці поточного ремонту визначаємо з наступного виразу:

$$T_{[TO-2]} = C_{(TO-2)} \cdot W_{(TO-2)} \cdot t_{(TO-2)}, \text{ ЛЮД.ГОД} \quad (3.1.)$$

де  $C_{(TO-2)}$ - коефіцієнт участі дільниці у виконанні ТО-2;

$W_{(TO-2)}$ - розрахункова кількість ТО-2 автомобілів даної марки;

$t_{(TO-2)}$ - трудомісткість одного ТО-2 автомобілів даної марки

Кількість ТО-2 для потреб всього парку району визначаємо за формулою:

$$W_{[TO-2]} = K \cdot A / B, \text{ шт.} \quad (3.2)$$

де,  $K$  - кількість автомобілів , шт.;

$A$  - середньорічний пробіг одного автомобіля, км.;

$B$  - скоректована для даних умов періодичність ТО-2

$$W_{[TO-2]} = 142 \cdot 22 / 10,0 = 317 \text{ шт.}$$

Підставимо отримані значення у формулу (3.1) визначаємо загальну трудомісткість ТО-2 для дільниці ремонту та усунення відмов.

$$T_{[ГО-2]}=0,5*317*18.1=2884,7 \text{ люд.год}$$

Результати розрахунків заносимо у таблицю 3.2

Трудомісткість поточного ремонту автомобілів категорії  $N_1$  визначаємо за формулою:

$$T_{np} = C_{np} \cdot K \cdot A \cdot t_{np}, \text{ люд.год} \quad (3.3)$$

де  $C_{np}$ - коефіцієнт участі дільниці у поточних ремонтах;

$t_{np}$  - скоректована питома трудомісткість поточного ремонту на 1 тис. км. пробігу автомобілів категорії  $N_1$ ;

$$T_{np} = 0,5 * 142 * 22 * 1,04 = 1647,36 \text{ люд.год.}$$

Трудомісткість усунення відмов визначаємо з виразу:

$$T_{yв} = C_{yв} \cdot K \cdot A \cdot t_{yв}, \text{ люд.год} \quad (3.5)$$

де  $t_{yв}$ - скоректована питома трудомісткість усунення нескладних відмов відповідно для автомобілів категорії  $N_1$ .

$$T_{yв} = 0.3 * 142 * 22 * 2.2 = 2090,88 \text{ люд.год}$$

Підставивши отримані значення у формулу (3.1) визначимо загальну розрахункову трудомісткість ремонтних та обслуговуючих робіт для парку автомобілів категорії  $N_1$ .

$$T = 2884,7 + 1647,36 + 2090,88 = 6622,94 \text{ люд.год}$$

Результати розрахунків заносимо у таблицю 3.2

Таблиця 3.2 – Результати розрахунків трудомісткості

Види робіт	Трудомісткість (для автомобілів категорії $N_1$ )
Технічне обслуговування, люд. год.	2884,7
Поточний ремонт, люд. год	1647,36
Усунення відмов, люд. год.	2090,88
Всього, люд. год.	6622,94

З таблиці 3.2 бачимо, що найбільша трудомісткість за видами робіт – 43,55% припадає на технічне обслуговування автомобілів категорії  $N_1$ .

Так як кваліфікаційною роботою передбачено ремонт та заміну агрегатів автомобіля категорії  $N_1$ , то для подальшого розрахунку будемо враховувати трудомісткість поточного ремонту та усунення відмов автомобіля категорії  $N_1$  як базової моделі – 3738,24 люд.год. Дана трудомісткість складає 56,44% від загальної трудомісткості ремонтних і обслуговуючих робіт автомобілів категорії  $N_1$ .

### 3.2 Розрахунок виробничої програми та такту

Згідно з існуючими методиками не визначається безпосередня кількість поточних ремонтів та ремонтних втручань з усунення відмов. Однак для визначення виробничих параметрів ремонтної ділянки проводяться розрахунки за середніми приведеними даними. Програму поточних ремонтів визначаємо з формули.[1, 4, 5, 6]

$$W_{np} = T_{np} / t_{nrc}, \text{ шт.} \quad (3.6)$$

де  $t_{nrc}$  - приведена середня трудомісткість одного поточного ремонту автомобіля категорії  $N_1$  в даних умовах експлуатації

$$W_{np} = 3738,24 / 84 = 44,5 \text{ шт.}$$

Приймаємо  $W_{np} = 45$  шт.

Такт виробництва визначається з виразу:

$$\tau_i = \Phi_p / W_{np}, \text{ год} \quad (3.7)$$

де  $W_i$  – річна програма ремонту або обслуговування автомобілів категорії  $N_1$  з виконанням робіт певного виду шт.

$$\tau_i = 2028 / 45 = 45,1 \text{ год.}$$



### 3.3 Визначення потрібної кількості ремонтних робітників для дільниці

Кількість робітників, які повинні виконувати розрахунковий загальний обсяг поточного ремонту автомобілів категорії  $N_1$  визначаємо з виразу:

$$P_{р\text{я}} = T / \Phi_p, \text{ чол.} \quad (3.8)$$

де  $T$ -загальна трудомісткість всіх видів робіт, люд.год;

$\Phi_p$ - річний розрахунковий фонд робочого часу, який на 2021 рік складає  $\Phi_p=2028$  год.

$$P_p = 6622,94 / 2028 = 3,27 \text{ чол}$$

Так само визначаємо загальну чисельність робітників потрібних для поточного ремонту

$$P_{p(np)} = 1647,36 / 2028 = 0,81 \text{ чол.}$$

Чисельність робітників для усунення відмов становитиме

$$P_{p(v\text{в})} = 2090,88 / 2028 = 1,03 \text{ чол}$$

Якщо прийняти до уваги, що кількість робітників має бути цілим числом, то приймаємо 2 чол. Для прийняття остаточного числа робітників скористаємося коефіцієнтом завантаження робітників, який визначається з наступного виразу [1, 4, 5, 6]:

$$\eta = P_p / P_{р\text{я}} \quad (3.9)$$

де  $P_{р\text{я}}$  – прийнята чисельність робітників.

Прийнявши 2 робітників отримаємо значення:

$$\eta = 2,84 / 2 = 1,42$$

Згідно нормативів допускається недовантаження робітників на 5% і перевантаження на 15%, то вибір нами здійснено правильно. Зайнятість робітників на робочому місці поточного ремонту на 81% буде доповнена залученням його до виконання робіт з усунення відмов.

### 3.4 Визначення площ зайнятих під технологічним обладнанням

Для проведення поточного ремонту і усунення відмов автомобіля категорії  $N_1$  потрібно мати комплект спеціального технологічного обладнання, яким має бути оснащено робоче місце для ремонту автомобілів.

Підбір обладнання ми проводимо з того, щоб можна було б виконати всі основні види робіт, які виконуються під час ремонту автомобілів агрегатно - вузловим методом, тобто ми прийняли, що на дільниці буде лише проводитися заміна непрацездатних деталей вузлів і агрегатів новими або відремонтованими за межами дільниці. Так як в процесі поточного ремонту потрібно буде проводити комплекс контрольних діагностувань і регулювальних робіт, то ми передбачаємо обладнання, яке дасть змогу виконати дані операції. В таблиці 3.3 подано перелік основного технічного обладнання дільниці ремонту автомобілів.

Таблиця 3.3 – Перелік основного технологічного обладнання робочого місця заміни агрегатів дільниці ремонту автомобіля категорії  $N_1$ .

Назва і марка	К-ть	Габарити, м	Площа м <sup>2</sup>	
			одиниці	загальна
1	2	3	4	5
Бак з мастилом 133м	1	0.41*0.38	0.1158	0.47
Ванни для миття М-3743	2	2.4*0.54	1.29	1.29
Ванни призначені для миття деталей М-3124	1	0.52*0.54	0.83	2.49
Візок для перевезення А\Б П-620	1	1.26*0.84	1.05	1.05
Домкрат гаражний ПЗОН	1	1.63*0.43	0.7	2.1
Пересувний пост слюсаря авто ремонтника Р-503	1	0.62*0.36	0.22	0.44
Скрина для відходів ОГ-03-000	1	0.62*0.44	0.27	0.81
Шафа для інструментів ОРГ-1603	1	1.59*0.36	0.57	1.71
Шафа для документації	1	0.80*0.24	0.33	1.0
Підйомник гідравлічний П-113	2	1.1*0.66	-	-
Стіл канцелярський	1	d=1(0,8)	1	1
РАЗОМ	13	-	-	12,36

З таблиці 3.3 бачимо що найбільша площа зайнята під ваннами для миття деталей і займає 21,8% від загальної площі підлоги зайнятої під обладнання. Так як для роботи обладнання і його технічного обслуговування потрібно мати певну зону навколо нього і враховувати проходи між обладнання, які повинні становити неменше 0.61 м. з неробочої сторони і 1,21 м. з робочої сторони та 1,61 м з робочих сторін між двома рядами обладнання, площа приміщення для розміщення даного обладнання визначається з виразу [1, 4, 5, 6]:

$$S_p = S_o \cdot K_{pz} \text{ м}^2 \quad (3.10)$$

де  $S_o$  – площа підлоги зайнята обладнанням,  $\text{м}^2$  ;

$K_{pz}$  – коефіцієнт робочої зони обладнання,  $K_{pz}=4$ .

$$S_p = 12,36 * 4 = 49,44 \text{ м}^2$$

### 3.5 Розрахунок фронту робіт і площі для розміщення автомобілів

Щоб визначити площі потрібної для встановлення автомобіля на ремонт необхідно знати фронт виробництва кожного виду робіт, який визначаємо з виразу[1, 4, 5, 6]:

$$f = t_i / \tau_i \cdot P, \text{ шт.} \quad (3.11)$$

де  $t_i$ -трудомісткість одиниці даного виду ремонту або обслуговування

люд.год;

$\tau_i$ -такт виробництва даного виду робіт, год;

$P$ - кількість робітників залучених одночасно до обслуговування або ремонту автомобіля .

Фронт поточного ремонту та усунення відмов буде рівний

$$f_{np}=84/45,1*2=0,93 \text{ шт}$$

Приймаємо  $f=1$ шт.

Оскільки знімання коробки передач проводимо під час поточного ремонту і при усуненні відмов, то технічне обслуговування будемо проводити за межами ділянки.

Тоді визначаємо площу робочої зони з виразу

$$S_p = f \cdot S_a \cdot k_{обсл} + S_{зони} + S_{агр} \cdot k_m, \text{ м}^2 \quad (3.12)$$

де  $S_a$ - площа автомобіля  $\text{м}^2$ ;

$S_{зони}$ -площа, яку займає обладнання  $\text{м}^2$ ;

$k_{обсл}$ - коефіцієнт, який враховує зону обслуговування автомобіля,  $k_p=1,4$ ;

$k_m$  - коефіцієнт, який враховує зону для ремонту агрегатів,  $k_m=2,4$ .

$$S_p=1 \cdot 16,17 \cdot 1,4 + 49,44 + 2,4 \cdot 18,34 = 116,1 \text{ м}^2$$

Оскільки в даному господарстві є в наявності ремонтне приміщення площею  $144 \text{ м}^2$ , робоче місце для ремонту автомобілів категорії  $N_1$  будемо розміщувати в ньому.

Коефіцієнт використання корисної площі майстерні визначаємо з виразу:

$$\eta = S / S_m \quad (3.13)$$

де  $S_m$  – площа майстерні  $\text{м}^2$ .

$$\eta = 116,1 / 144 = 0,81$$

Коефіцієнт використання корисної площі знаходиться в допустимих межах.

$$1,2 \geq \eta \geq 0,8$$

На перспективу планується збільшити кількість обладнання відповідно до програми, а отже збільшиться площа зайнята під обладнання.

## **4. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА**

### **4.1 Обґрунтування необхідності розробки конструкції**

Для зменшення часу на зняття вузлів і агрегатів, таких, як коробки діапазонів швидкостей, доцільно використовувати пристосування для їх зняття.

Пристрій для зняття коробки діапазонів швидкостей призначений для легкого і швидкого демонтажу, зняття і установки коробки без сторонньої допомоги. Універсальність знімного пристосування в тому, що він підходить практично до всіх машин господарства за рахунок здійснення переміщення по оглядовій ямі.

### **4.2 Аналіз існуючих конструкцій по підніманню і переміщенню вузлів і агрегатів**

Для піднімання і переміщення вузлів і агрегатів існують різні конструкції, такі як пересувний візок для піднімання і переміщення коробки передач, козловий кран типу ККТ, мостовий однобалковий кран типу 1, настінний консольний стаціонарний кран.

Пристрій для піднімання і переміщення коробки діапазонів швидкостей містить раму, на якій закріплені осі передніх і задніх коліс. Вісь задніх коліс виконана з редуктором, з диференціалом і піввісь, кінематичні зв'язаними між собою. Редуктор сполучений з валом гідромотора і півосі з колесами. Задні колеса - є ведучими. Передня і задня осі розташовані щодо один одного під кутом, що забезпечує радіус повороту пристрою  $R=6m$

Пристрій переміщається вперед або назад залежно від положення важеля гідророзподільника. Підводять пристрій під коробку діапазонів швидкостей, оператор сходить з майданчика. Остаточний маневр проводять вручну,

встановлюючи коробку на вантажну платформу. Залежно від необхідної висоти, включають силові гідроциліндри на підйом.

Включають гідромотор, і пристрій переміщається по радіусу. При підйомі вантажної платформи за допомогою гідроциліндрів, її пружини розтягуються. Після завершення робіт по підняттю відкривають кран гідророзподільника і розвантажують гідроциліндри. Пружини повертають штоки гідроциліндрів і вантажну платформу в початкове положення.

Основним недоліком даної конструкції є великі габарити і складність конструкції.

Козловий кран типу ККТ, опирається на колеса, як правило, переміщається по рейсах і лише іноді по твердому покриттю. Він складається із зварною трубчастою, гратчастою або коробчатою металоконструкцією, що виконана у вигляді козла, і механізмів підйому вантажу, пересування крана і пересування візка. Привід механізмів може бути ручним і електричним. Кран також оснащений електричною пересувною талькою.

Основним недоліком даної конструкції є великі габарити установки, складність конструкції і дорога конструкція.

Мостовий однобалковий кран типу 1 середнього режиму роботи з електричною талькою і механізмом пересування крана має вантажопідйомність 1...5т відповідно до ДСТУ 22045-09, використовується з підвісним електротельфером. Мостовий однобалковий кран керується з підлоги дистанційним пультом.

Основним недоліком даної конструкції є також великі габарити установки і дорога конструкція.

Настінний консольний стаціонарний кран виконаний з кріпленням верхньої опори до перекриття і вільно стоїть на колоні. Вантажопідйомність крана 0,5.3,2т і виліт стріли до 6,3м ДСТУ 19811-00.

Основним недоліком даної конструкції є також великі габарити і малий радіус переміщення.

Для усунення вище вказаних недоліків цих конструкцій пропоную модернізований пристрій для зняття і установки коробки діапазонів швидкостей.

### 4.3 Конструкція і принцип роботи пристрою

Пересувний візок для зняття і встановлення коробки переміни передач складається з площадки зі встановленим в центрі її захоплювачем для коробки переміни передач, в якому вкручений гвинт для вертикального переміщення його (вгору і вниз) за допомогою важеля. Захоплювач може переміщатися перпендикулярно переміщення візка для полегшення заїзду автомобіля і інших чинників несумісних для захоплення з коробкою передач. Площадка забезпечена стійками, у верхній частині, яких розташовані ролики для переміщення візка по оглядовій ямі. Стійки закріплені на площадці нерухомо.

Розроблений нами пристрій працює наступним чином.

Автомобіль категорії  $N_1$  заїжджає на оглядову яму для виконання робіт по ремонту трансмісії. Коробку передач необхідно від'єднати від картера зчеплення і зняти її потрібно під час ремонту муфти зчеплення, заміни вижимного підшипника та сальника первинного валу

Візок працівником підноситься до автомобіля категорії  $N_1$  і встановлюється на напрямні оглядової ями. Візок пересувається по напрямних оглядової ями на роликах в необхідне положення. За допомогою гвинта та важеля захоплювач підводиться під коробку переміни передач. Після того, як від'єднали коробку передач від картера зчеплення встановлюємо її в захоплювач, опускаємо гвинтом на потрібний рівень і візок відводиться. Після того як закінчили ремонт відповідного вузла коробки переміни передач, в зворотній послідовності встановлюємо на місце, після чого візок забираємо з оглядової ями.

## 4.4 Розрахунок елементів конструкції пристрою

### 4.4.1 Розрахунок моменту загвинчування прикладеного до гвинта

Так як гвинт навантажений осьовою силою

$$F = M \cdot g \quad (4.1)$$

де  $M$  – маса коробки;

$g=9,8\text{м/с}$  прискорення вільного падіння.

Значення маси коробки до 20кг. Прийmemo  $M=200$  кг;  $F=200$  Н.

То для загвинчування необхідно прикласти момент

$$T_{заг} = T_T + T_p \quad (4.2)$$

де  $T_m$  – момент сил тертя на опорному торці гайки;

$T_p$  – момент сил тертя в різьбі.

$$T_T = F \cdot f \cdot (D_{cp} / 2) \quad (4.3)$$

$$D_{cp} = (D_1 + d_1) / 2 \quad (4.4)$$

$D_1$  – зовнішній діаметр гвинта;

$D_1$  – зовнішній діаметр гвинта;

$f$  – коефіцієнт тертя на торці гайки.

$D_{cp}=600+32/2=316\text{мм}$ .

$f = 0,15$  – для трапецеїдальної симетричної різьби.

$$T_m = 200 * 0,15 * 0,316 = 9,5 \text{Нм}$$

Визначуваний момент сил тертя в різьбі

$$T_p = 0,5 \cdot F \cdot d_2 \cdot \text{tg} \cdot (\psi + \varphi) \quad (4.5)$$

де  $\psi = 0,5 \cdot F \cdot d_2 \cdot \text{tg} \cdot P / \pi \cdot d_2$  – кут підйому різьби (4.6)

$p$  – крок  $p = 6$

$d_2$  – середній діаметр гвинта  $d_2 = 30$

$$\psi = \text{arc tg } 6/3,14 * 30 = 4^0$$

$$\varphi = \text{arctgf}_{np} \text{ – кут тертя в різьбі} \quad (4.7)$$



де  $f_{пр} = 0,65 f$  – приведений коефіцієнт тертя для трапецеїдальної різьби

$$\varphi = \arctg * 0,65 * 0,15 = 5,5^{\circ}$$

Визначаємо  $T_p = 0,5 * 0,030 * 200 * \arctg(4 + 5,5) = 0,5 \text{ Нм}$

Момент загвинчування

$$T_{заг} = T_T + T_p = 9,5 + 0,5 = 10 \text{ Нм} \quad (4.8)$$

Визначаємо силу загвинчування

$$F_{заг} = T_{заг} * 2 / D_1 = 10 * 2 / 0,6 = 33 \text{ Н} \quad (4.9)$$

або  $F_{заг} = 3,3 \text{ кг}$

Для відгвинчування

$$T_p = 0,5 \cdot d_2 \cdot \arctg(\psi \cdot \varphi) \quad (4.10)$$

$$T_p = 0,5 * 200 * 0,030 * \arctg 1,5 = 0,07 \text{ Нм}$$

$$T_{відг} = T_T + T_p = 9,5 + 0,07 = 9,57 \text{ Нм} \approx 9,6 \text{ Нм}$$

$$F_{відг} = 2 \cdot T_{відг} / D_1 \quad (4.11)$$

$$F_{відг} = 2 * 9,6 / 0,6 = 32 \text{ Нм} = 3,2 \text{ кг}$$

#### 4.4.2 Розрахунок гвинта на міцність

Розглядаємо 2 види напруження

– стиск

– кручення

Напруження стиску від сили  $F$

$$\sigma = F / A_{см} \quad (4.12)$$

де  $A_{см}$  – діаметр січення гвинта

$$A_{см} = \pi d_2^2 / 4 = 3,14 * 0,03^2 / 4 = 7 * 10^{-4} \text{ м}^2 \quad (4.13)$$

$$\sigma = 200 / 7 * 10^{-4} = 0,3 \text{ МПа}$$

Напруження кручення

$$Z = T_p / W_g \quad (4.14)$$

де  $T_p$  – момент сил тертя в різьбі

$Wg$  – полярний момент опору.

$$T_p = 0,5 \text{ Нм}$$

$$Wg = 0,2d_2^3 = 0,2 * 0,03^3 = 5,4 * 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (4.15)$$

$$Z = 0,5 / 5,4 * 10^{-6} = 0,1 \text{ МПа}$$

Міцність болта визначаємо по еквівалентному напруженні

$$\sigma_{\text{эк}} = \sqrt{\sigma^2 + 3Z^2} = \sqrt{0,3^2 + 3 * 0,1^2} = 0,35 \text{ МПа}$$

#### 4.4.3 Розрахунок стержня гвинта на стійкість під час максимального піднімання

$$F = 200 \text{ Н}$$

$$\ell = 0,7 \text{ м}$$

Заздалегідь задана коефіцієнтом зменшення напруження

$$\sigma = F/A \leq \varphi [\sigma] \quad (4.16)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт зменшення напруження

$$\varphi_0 = 0,5$$

$[\sigma] = 0,3 \text{ МПа}$  – допустиме напруження змінання

$$A \geq F/\varphi [\sigma] = 200/0,5 * 0,3 * 10^6 = 1,3 * 10^{-4} \text{ м}^2 = \pi d^2/4 \quad (4.17)$$

$$d = \sqrt{4 * 1,3 * 10^{-4} / 3,14} = 1,28 * 10^{-2} \text{ м}$$

Визначаємо гнучкість стержня

$$\lambda = \mu * \ell / L_{\min} \quad (4.18)$$

де  $\mu = 0,7$  – коефіцієнт приведення довжини

$L_{\min} = \sqrt{J_x/A}$  – радіус інерції січення

$J_x$  – осьовий момент січення

$$J_x = \pi d_2^4 / 64 = 3,14 * 0,012^4 / 64 = 0,1 * 10^{-8} \text{ м}^4$$

$$L_{\min} = \sqrt{0,1 * 10^{-8} / 1,3 * 10^{-4}} = 0,27 * 10^{-2} \text{ м}$$

Перше наближення

$$\lambda = 0,7 * 0,7 / 0,27 * 10^{-2} = 181 \text{ мм}$$

$$\varphi_0^1 = 0,23 - 0,23 - 0,21 / 190 * 180 * (181 - 180) = 0,228$$

$$\varphi^1 = \varphi_0^1 + \varphi_0/2 = 0,364 \quad (4.19)$$

Друге наближення

$$A = 200/0,364 * 0,3 * 10^6 = 18,3 * 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$d = \sqrt{4 * 18,3 * 10^{-4} / 3,14} = 4,8 * 10^{-2} \text{ м}$$

$$J_x = 3,14 * (4,8 * 10^{-2})^4 / 64 = 26 * 10^{-8} \text{ м}^4$$

$$L_{\min} = \sqrt{2,6 * 10^{-8} / 18,3 * 10^{-4}} = 1,2 * 10^{-2} \text{ м}$$

$$\lambda = 0,7 * 0,7 / 1,2 * 10^{-2} = 40,8 \text{ мм}$$

$$\varphi_1^1 = 0,92 - 0,92 - 0,89 / 50 * 40 * (40,8 - 40) = 0,917$$

$$\varphi_2 = \varphi_1^1 + \varphi_1 / 2 = 0,640$$

$$A = 200/0,64 * 0,3 * 10^6 = 10,4 * 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$d = \sqrt{4 * 10,4 * 10^{-4} / 3,14} = 3,6 * 10^{-2} \text{ м}$$

$$J_x = 3,14 * (3,6 * 10^{-2})^4 / 64 = 8,2 * 10^{-8} \text{ м}^4$$

$$L_{\min} = \sqrt{8,2 * 10^{-8} / 10,4 * 10^{-4}} = 0,88 * 10^{-2} \text{ м}$$

$$\lambda = 0,7 * 0,7 / 0,88 * 10^{-2} \text{ м}$$

Визначаємо граничне зусилля

$$F_{\text{кр}} = \pi^2 * E / \lambda^2 * A \quad (4.20)$$

де  $F_{\text{кр}} = 696 \text{ Н}$

$$K_y = F_{\text{кр}} / F$$

$K_y$  – коефіцієнт запасу стійкості

$$K_y = 696 / 200 = 3,48$$

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці являє собою комплексну систему заходів спрямованих на гарантування здоров'я і безпечних умов праці охоплює такі питання:

- трудові –додержання трудового законодавства згідно закону України “Про охорону праці”;
- технічні - техніка безпеки, яка гарантує безпеку праці під час виконання всіх
- сільськогосподарських робіт, експлуатації та ремонті техніки;
- санітарно-виробнича санітарія, що забезпечує створення здорових умов праці;
- протипожежні – протипожежна охорона праці, яка тісно пов'язана із заходами охорони. Протипожежна охорона здійснюється проведенням відповідних інженерно технічних заходів з усуненням пожеж.

### 5.1 Аналіз стану охорони праці в товаристві

Турбота про створення на робочих місцях діляниці заміни агрегатів автомобілів категорії  $N_1$  здорових та безпечних умов праці, що запобігають виробничому травматизму та професійним захворюванням і сприяють продовженню працездатності людини — важлива загальнодержавна справа покладена на директора товариства

Відповідальність за проведення і керівництво практичними заходами з охорони праці та докільля в структурних підрозділах товариства здійснюється директором товариства. Цю роботу він виконує систематично, планомірно, погоджуючи з працівниками товариства та контрольно-наглядовими службами.

За час виробничої діяльності товариства створені належні умови праці для робітників. Діють санітарно-побутові приміщення, робочі місця оснащені

засобами безпеки, всі обертові деталі технологічного обладнання оснащені захисними щитами та кожухами, витяжною вентиляцією, місцевим освітленням. Все обладнання яке працює від електромережі заземлене. У виробничому приміщенні дільниці в холодні пори використовується електричний вентиляторний нагрівач повітря. Дільниця оснащена аптечкою першої допомоги з набором медикаментів, матеріалів для перев'язування ран та предметами першої допомоги. Проведена паспортизація умов праці на робочих місцях та атестація робочих місць, складено карти атестації робочих місць. Після кожної перевірки службами технічної інспекції, санітарно епідеміологічної станції, пожежної охорони проводиться аналіз виявлених недоліків та зауважень і порад, на основі чого складено перспективний план заходів по раціоналізації робочих місць, який передбачає покращення стану охорони праці та виробничої санітарії.

Для виконання заходів з безпеки життєдіяльності щорічно укладається колективна угода між власником товариства та колективом робітників. На виконання таких угод використовуються кошти, призначені на покращення умов праці та соціальної сфери.

Перший інструктаж на робочому місці та повторні (не рідше одною разу на 6 місяців) проводить зав. майстернею. Всі інструктажі реєструються у відповідних журналах реєстрації, які пронумеровані, прошнуровані і завірені підписами та печаткою.

На території прилягаючій до приміщення дільниці організоване місце для пожежного інвентарю, легкозаймисті матеріали зберігаються в спеціальних металевих шафах з примусовою витяжною вентиляцією, а використане ганчір'я та інші відходи гумово - технічних виробів та ремонтних матеріалів зберігаються в металевих скринях з кришками.

Виробнича вентиляція дільниці заміни агрегатів включає в себе комплекс технічних засобів і пристроїв для створення належного комфорту на робочих місцях. Стационарний абразивний точильно-загострювальний

пристрій оснащений гнучким рукавом з'єднаним з вентиляційним пристроєм, оснащеним циклоном з пакетом фільтрів та зволожувальним бункером для збору забруднень. Робочі місця оснащені місцевими вентиляторами, які створюють повітряну завісу і відділяють зважені у повітрі частинки забруднень від працюючих.

Відношення кількості повітря, що подається в приміщення до повітря, що видаляється з нього, вибирається з умови повітряний балансу і зрівноваження, щоб уникнути надлишкового тиску, розрідження та протягів [12, 13]. Приміщення майстерні освітлюється природно через бокові вікна і штучно з допомогою світильників денного світла, встановлених в верхній частині. Це забезпечує рівномірність освітлення всієї майстерні.

Приміщення дільниці оснащено комплектом засобів пожежегасіння, системою контролю задимлення і підвищеної температури, порошковими та вуглекислотними вогнегасниками згідно з рекомендацій служби пожежної охорони.

## **5.2. Техніка безпеки при виконанні ремонтних робіт**

Перед початком роботи:

1. Надіти чистий спецодяг і взуття;
2. Підготувати робоче місце, інструмент, пристосування, устаткування, перевірити їх справність;
3. Слюсарні молотки повинні мати поверхню бойка злегка опуклу(не косу, і не биту) і міцну на дерев'яні ручки овального перетину;
4. Зубила, крейцмейселі, борідки, обтискання, керни не повинні мати збитих або скошених потилиць із задирками;
5. Набор гайкових ключів повинен відповідати розмірам болтів і гайок.

Якщо необхідно мати довгий важіль, користуватися лише ключем з довгою ручкою, забороняється нарощувати іншим ключем або трубою.

Під час роботи:

1. При роботі на лещатах міцно притискуй педаль. Дотримуйся обережності під час її установки і зняття, щоб уникнути падіння її на стіл;

2. При вирубуванні металу зубилом необхідно врахувати, в яку сторону безпечніше для тих, що оточують направити відлітаючі осколки.

Самому працювати в захисних окулярах;

3. При роботі на стендах, для перевірки слюсар зобов'язаний:

а) пройти інструктаж у майстра по даному вигляду робіт;

б) до початку роботи візуально переконається в його справності і потім перевірити на неодруженому ході;

в) у випадку виявленні несправності заявити майстрові і до усунень несправностей до роботи не приступати. Самому проводити ремонт устаткування – ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ!;

г) стежити і підтримувати чистоту і порядок на робочому місці, е захарашувати проходи, проїзди, не допускати скупчення запчастин;

4. Співвісність отворів перевірити за допомогою конусного пристосіблення;

а) під час розбірно-складальній операцій, які вимагають великих фізичних зусиль, необхідно застосовувати знімачів, гайковерти;

б) правильно підбирати розмір ключа, переважно користуватися накидними і торцевими;

в) виробляти випресування пальців, втулок і інших деталей лише за допомогою спеціальних пристосувань;

г) під час роботи розташувати інструмент і пристосування так аби вони завжди знаходилися під рукою;

5. Під час роботи на стенді випробування слюсар зобов'язаний:

а) перевірити несправність пристосування для зміцнення агрегатів

елементів, що захищають, електропроводку, заземлення і пульт управління;

б) вузли і агрегати, що мають пружини, розбирати і збирати лише на спеціальних пристосуваннях;

в) під час перевірки працездатності агрегатів на стенді перевірити:

- заземлення стенду
- надійність закріплення агрегатів на стенді
- наявність кожухів, що захищають
- заправку відповідною рідиною або повітрям
- надійність кріплення агрегатів
- справність і правильне з'єднання електропроводки
- перед регулюванням перевірити агрегат на неодруженому ході
- роботи на стенді виробляти стоячи на підніжці грат.

б. Під час промивання деталей необхідно дотримувати наступні вимоги: - мити деталі лише в закритих ваннах і із застосуванням миючих засобів;

- забороняється застосовувати бензин і інші легкозаймисті рідини.

а) палити лише в певних місцях;

б) промаслені ганчірки, кінці, дрантя, відходи матеріалів слід збирати і негайно прибрати в спеціальні металеві ящики.

7. Не захаращувати прохід до робочого місця під час розбирання і збирання агрегатів, вузлів;

8. Не доторкатися механізмів, рубильників і інших приладів, що не мають відношень до виконуваної роботи.

По закінченню роботи.

По закінченню роботи слюсар зобов'язаний:

1. відключити від електромережі електроустаткування..



2. привести в порядок робоче місце. Брати пристосування, інструмент відведене місце.
3. якщо автомобіль залишається на спеціальних підставках (козликах), перевірити надійність його установки. Забороняється залишати автомобіль, агрегат, вивішеним лише підйимальних механізмом.
4. зняти спецодяг і прибрати в призначене для них місце.
5. вимити руки милом
6. про всі недоліки, виявлені під час роботи сповістити начальникові АРМ.

### 5.3 Розрахунок виробничого освітлення

Розрахунок виробничого освітлення проводять в два етапи. Спочатку розраховують природне освітлення а потім штучне.

Вихідною величиною для розрахунку є значення коефіцієнта природного освітлення залежно від розряду зорової роботи, що визначається у СНіП.

Визначаємо нормоване значення коефіцієнта природного освітлення за формулою [12, 13]:

$$e_n = e * m * c, \quad (5.1)$$

де  $e$  – коефіцієнт природного освітлення за розрядом зорової роботи,  $e = 1,5$ ;

$m$  – коефіцієнт світлового клімату;  $c$  – коефіцієнт сонячного клімату

$$e_n = 1,5 * 2,0 * 0,7 = 2,1$$

Площу освітлювальних щілин  $S_v$  для забезпечення нормованого значення КПО визначаємо за формулою [12,13]:

$$S_v = \frac{e_n * \eta_d * S_n * K_{e.б.}}{100 * \tau_0 * r_1}, \text{ м}^2 \quad (6.2)$$

де  $e_n$  – нормативне значення КПО,  $e_n=1,2$ ;  $\eta_d$  – світлова характеристика вікон,  $\eta_d=20$ ;  $S_n$  – площа підлоги,  $S_n=81\text{м}^2$ ;  $K_{e.б.}$  – коефіцієнт затінення вікон,

$K_{e.б.}=1,4$ ;  $\tau_0$  – загальний коефіцієнт світло проникнення світлових щілин,  $\tau_0=0,3$ ;  $\tau_1$ – коефіцієнт відбивання світла від внутрішніх стін приміщення,  $\tau_1=2,8$

$$S_e = 1,2 * 20 * 81 * 1,4 / 100 * 0,4 * 2,8 = 24,3 \text{ м}^2$$

Фактична площа вікон є більшою і становить  $S_B = 1,65 * 2,64 * 6 = 26,1 \text{ м}^2$ .

Розрахунок штучного освітлення починаємо обчислюючи індекс (показник) приміщення користуючись формулою [12, 13]:

$$i = \frac{S}{H_p * (L + B)}, \quad (5.3)$$

де  $S$  – площа приміщення,  $S = 81 \text{ м}^2$ ;  $H_p$  – розрахункова висота підвішування світильника,  $H_p=4,2 \text{ м}$ ;  $L$  та  $B$ – довжина і ширина приміщення,  $L=9\text{м}$ ,  $B=9\text{м}$

$$i = 81 / 4,2 (9+9) = 2,14$$

Розраховуємо світловий потік який повинні створити в основному приміщенні всі лампи за формулою [6,7,9]:

$$\Phi_n = \frac{E * K * S * z}{\eta}, \text{ лк}, \quad (5.4)$$

де  $E$  – мінімальна нормована освітленість,  $E = 200 \text{ лк}$ ;  $K$  – коефіцієнт запасу світлового потоку,  $K=1,2-1,7$ ;  $S$  – площа приміщення,  $S=432 \text{ м}^2$ ;  $z$  – коефіцієнт, який враховує нерівномірність освітлення,  $z=0,9-1,4$ ;  $\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку,  $\eta = 0,85$

$$\Phi_n = 200 * 1,3 * 432 * 0,8 / 0,85 = 105713 \text{ лк}$$

Відстань між освітлювачами визначаємо за формулою:

$$L_c = Y * H_p \quad (5.5)$$

де  $Y$  - коефіцієнт взаємного розташування світильників залежно від висоти підвісу,  $Y = 1,4 - 2,5$  (для шахового розташування) і  $Y = 1,4 - 1,8$  для лінійного розташування

$$L_c = 1,6 * 4,2 = 6,72 \text{ м}$$

Кількість світильників визначаємо з виразу:

$$N_c = (L/L_c + 1) * (B/L_c + 1), \text{ шт.} \quad (5.6)$$

$$N_c = (36/6,72 + 1) * (12/6,72 + 1) = 17,66 \text{ шт.}$$

Світловий потік одного освітлювача визначаємо з виразу

$$\Phi_l = \Phi_n / N_c, \text{ лк} \quad (5.7)$$

$$\Phi_l = 105713 / 18 = 5872 \text{ лк}$$

За таблицями світлотехнічних характеристик добирають відповідну за світловим потоком лампу, враховуючи, що світловий потік дібраної лампи може відрізнятись від розрахункового на 10-20 %.

#### 5.4 Основні вимоги пожежної безпеки

Основним завданням запобігання пожеж та вибухів є усунення причин, що сприяють утворенню горючого і вибухонебезпечного середовища в виробничому приміщенні. В приміщеннях ремонтних підприємств горючі і легкозаймисті (спалахуючі) речовини можуть з'явитися із-за підтікання пального і мастила в ремонтованих машинах, при митті і знежиренні деталей.

Можливими джерелами запалювань можуть бути іскріння в місцях пошкодження ізоляцій електропроводки, розбризкування крапель розплавленого металу при проведенні зварювальних робіт, перегріві струмопроводників і т. п.

Перелічені приклади можливих причин виникнення пожеж визначають характер заходів протипожежної профілактики в виробничих приміщеннях ремонтних підприємств яких необхідно дотримуватись:

- забезпечення справності електропроводки,
- захист щитками розподільчих і пускозапобіжних пристроїв,
- встановлення іскрозахисних щитів біля місць встановлення і роботи зварювальних і наплавлювальних установок і пальників,

- збір в спеціальні ємності залишків пального і мастильних матеріалів при розбиранні ремонтованих автомобілів,
- зберігання пожежо - і вибухонебезпечних речовин і матеріалів на спеціально обладнаних складах в герметично закритій тарі,
- використання спеціальних контейнерів для промасленого ганчір'я,
- дотримання вимог пожежної безпеки при виконанні газозварювальних робіт та нагріванні деталей відкритим полум'ям.

На території ремонтної дільниці повинен бути резервуар з запасом води і мережа оснащених пожежними рукавами гідрантів. В приміщеннях і на будівлях повинна встановлюватись засоби пожежогасіння у відповідності до діючих пожежних правил. У найбільш пожежо - небезпечних зонах повинна бути змонтована пожежна сигналізація.

## 6. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

За статистичними даними та узагальненнями відомо, що в ХХ столітті на планеті знищена третина лісів, зникли сотні видів тварин, порушились водні басейни рік та озер. Щорічно в світі видобувається 100 млрд.т. мінеральних добрив і різних ядохімікатів, а також до 50 млн.т. синтетичних матеріалів. Викидається в атмосферу та забруднює повітряний басейн більш ніж 200 млн.т. окису вуглецю і 50млн.т. вуглеводню, близько 150 млн.т. двоокису сірки тощо.

Для інженерно-технічного напрямку характерний комплекс питань пов'язаних із розробленням технологічних процесів і обладнання, які дозволяють зменшити або повністю припинити виробничі та інші викиди у внутрішнє і зовнішнє довкілля. Дуже важливо в екологічному плані дотримуватися комплексного проектування з врахуванням особливостей повітряного та водного басейнів, території, клімату, дії шуму, вібрації, відходів виробництва, основних вантажних і пасажирських транспортних потоків тощо.

Отже, в управлінні охорони довкілля необхідне чітке дотримання основного принципу інженерно – екологічного підходу. Він полягає в тому, що шкідливий вплив на довкілля не тільки може звести на внівець народногосподарську чи економічну ефективність виробництва будь-якої галузі господарської діяльності, а навіть припинити його подальше функціонування. Оскільки розвиток системи очищення, впровадження маловідходних і безвідходних технологій в Україні відстає порівняно з розвинутими країнами світу через недостатнє фінансування на заходи з охорони довкілля, то існує реальна небезпека погіршення екологічного стану. виправлення ситуації можливе лише на підставі обґрунтування, розробки і запровадження комплексної програми екологічних заходів.

## 6.1 Охорона та раціональне використання ґрунтів

Ґрунти мають велике значення не лише тому, що є головним джерелом отримання харчових продуктів, вони відіграють активну роль в очищенні природних і стічних вод, ґрунтово - рослинний покрив є регулятором водного балансу суші. Це універсальний біологічний фільтр і нейтралізатор багатьох видів антропогенного забруднення. Основними засобами відновлення ґрунтів в даному господарстві є насадження лісозахисних смуг, впровадження сівозмін.

У господарстві на даний час особливого значення набуває рекультивація земель – повне або часткове відновлення ландшафту та родючості ґрунту. Раціональне землекористування у сільському господарстві включає правильну організацію територій, формування культурного ландшафту. Для того щоб зберегти фізичні властивості ґрунтів – структуру, пористість, оптимальний водно-повітряний режим – у господарстві скорочують повторність обробітку ґрунтів, поступово переходячи на прогресивні та ефективні його форми, легкі машини та механізми. Раціональне землекористування в сільському господарстві потребує перегляду основного обробітку ґрунту, тобто перехід на безплужну систему обробітку ґрунту. До того ж на такий спосіб обробітку витрачається менше пального, в 3-4 рази зменшується інтенсивність площинної ерозії на схилах, поліпшується капілярність ґрунту, збільшується вміст гумусу і не пересихає орний шар.

Ґрунти також забруднюються продуктами спрацювання рушіїв гусеничної та колісної техніки, відпрацьованими газами тракторів, комбайнів, автомобілів, мастилами та паливом, які з них підтікають під час роботи на полях, при технічному обслуговуванні і ремонті.

Найбільшу небезпеку для ґрунтів являє неефективне використання мінеральних добрив, гербіцидів, пестицидів. та інших засобів боротьби з шкідниками та хворобами рослин

## 6.2 Охорона та раціональне використання водних ресурсів

вода є однією з найнеобхідніших і найпоширеніших речовин. Сільське господарство – один з найбільших споживачів і одночасно забрудників природних вод внаслідок використання мінеральних добрив, пестицидів та інших хімікатів, функціонування тваринницьких комплексів, ремонтних майстерень, зрошування землі.

Найбільшим забрудником води на ділянці поточного ремонту тракторів є миючі синтетичні засоби, які потрапляють у водоймища і навіть у незначній кількості викликають неприємний смак і запах води та утворюють піну і плівку на поверхні, що утруднює доступ кисню та веде до загибелі водних організмів.

Для того щоб синтетичні миючі засоби не потрапляли у річку біля ділянки побудовано очисні споруди.

Особливої шкоди водоймам завдають нафта та нафтопродукти, які утворюють на поверхні плівку, що перешкоджає газообміну між водою та атмосферою.

Внаслідок нагромадження продуктів ерозії, водні джерела поступово міліють. Щоб запобігти цьому у господарстві проводиться низка заходів щодо запобігання замулювання річок і водоймищ, а саме:

- протиерозійна організація території;
- задерніння схилів;
- прибережні смуги вздовж річок повинні залишатися нерозорані, а їх русла розчищені.

З метою охорони вод від забруднення потрібно прискорити введення нового порядку лімітування скидів, плати за скиди забруднюючих речовин.

### 6.3 Охорона атмосферного повітря

Одним із найважливіших екологічних чинників, що потребує охорони, є атмосферне повітря. Основними джерелами забруднення атмосфери є природні, промислові і побутові процеси.

На дільниці поточного ремонту тракторів основними джерелами забруднення є технологічні та вентиляційні викиди неперервної дії, котрі складають близько 80% від загальної кількості викидів. Надзвичайно важливою особливістю таких викидів є те, що максимальні концентрації шкідливих речовин існують у безпосередній близькості від місця їхнього виникнення, а не на п'ятнадцятикратній від висоти труб віддалі, що притаманно для великих підприємств.

Основна маса забруднень на дільниці припадає на спалювання органічних енергоносіїв (вугілля, нафти, газу, деревини).

До 40% забруднень припадає на автотранспорт і трактори. Справа погіршується ще й тим, що автомобільні викиди концентруються в приземному шарі повітря, а саме в зоні нашого дихання.

Однією з найважливіших проблем сучасного машинобудування є нейтралізація викидів вуглекислого газу під час роботи двигунів внутрішнього згорання.

Для зменшення забруднення повітря на дільниці поточного ремонту тракторів потрібно:

- встановити на всіх трубах енергетичних установок пилогазовловлювачі, вдосконалювати їх;
- переходити на автономне енергоощадне опалення;
- проводити озеленення території;
- суворо дотримуватися правових норм відповідальності за порушення загальноприйнятих правил роботи підрозділів технічного сервісу



## **6.4 Зберігання і використання паливо-мастильних матеріалів**

Правильне зберігання і використання нафтопродуктів – один з найважливіших чинників охорони довкілля. На дільниці поточного ремонту тракторів резервуари, трубопроводи, автоцистерни та інше устаткування знаходиться в задовільному стані. Під час обслуговування тракторів паливо зливається в спеціальні цистерни, а пізніше використовується для інших цілей.

## **6.5 Охорона рослинного і тваринного світу**

Руйнування людиною місць проживання тварин, як і рослин, сьогодні є надто небезпечним. Охорона тварин – це система заходів по підтриманні на певному рівні, відновленні і збільшенні кількості корисних видів тварин та збереження їх для майбутніх поколінь.

На території дільниці поточного ремонту тракторів розвішані по деревах шпаківні, в зимовий період організовуються штучні водоймища і годівниці. Велику допомогу в цьому питанню надають школярі.

Під охороною рослинного світу розуміють раціональне його використання та збереження в інтересах сучасного та майбутнього господарства. В лісі, що розташований на території господарства здійснюються планові і непланові вирубки та чистки. На місці вирубаних масивів насаджуються нові. Великої шкоди рослинному світу господарства завдають пожежі.

## **6.6 Шляхи покращення екологічного стану**

Враховуючи властивості тих чи інших забруднювачів на дільниці поточного ремонту тракторів необхідно розробляти конкретні заходи щодо їх

знешкодження. Щоб уникнути поширення забруднювачів по ділянці поточного ремонту тракторів та за її межами, передбачено чітке розмежування внутрішніх зон ділянки і відокремлення їх зеленими насадженнями або огорожею. Вся територія ділянки по периметру має бути огорожена й обсаджена зеленою смугою.

Для вилучення можливості експлуатації обладнання, яке не відповідає вимогам безпеки і екологічності, потрібно здійснювати його перевірку перед введенням в експлуатацію.

Нове обладнання та машини повинні проходити вхідну експертизу на відповідність вимогам безпеки та екологічності. Вона здійснюється відділом головного механіка з залученням механіка - енергетика цього підрозділу де планується його використання.

Якщо обладнання не відповідає встановленим вимогам, воно не допускається до експлуатації. При цьому складають рекламацию на адресу заводу – виготовлювача.

Щорічно відділ головного механіка здійснює перевірку стану усього парку верстатів, машин і агрегатів (в тому числі і за показниками безпеки та екологічності), за результатами яких складаються плани ремонтів та модернізації.

Оскільки на ділянці поточного ремонту тракторів проводиться миття агрегатів потрібно побудувати очисні споруди, або проводити миття в спеціальних камерах стиснутим повітрям. Очисні споруди повинні забезпечувати відстоювання мийних розчинів, які надходять із мийної ділянки.

## 7. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ

Загально відомі інструменти і обладнання для демонтажу не завжди можна ефективно використати під час демонтажу агрегатів. Розроблений в даному дипломному проекті пристрій дасть змогу скоротити тривалість виконання операцій демонтажу-монтажу агрегатів, зменшити загальний час перебування автомобілів у ремонті і дасть змогу уникнути пошкодження поверхонь внаслідок використання обладнання загального призначення та підручних засобів.

Розрахунковий економічний ефект від запровадження нового обладнання визначаємо за формулою [6, 7, 17]:

$$E_p = B_p - Z_p, \text{ грн.}, \quad (7.1)$$

де  $B_p$  – вартісна оцінка економічних результатів, які отримані за розрахунковий період, грн.;

$Z_p$  – вартісна оцінка витрат, що пов'язані з використанням пристрою за розрахунковий період, грн

При розрахунку береться до уваги строк служби обладнання  $t$ , а вартісну оцінку результатів, які отримані за період використання визначаємо за формулою [6, 7, 17]:

$$B = \sum_{t=t_n}^{t=t_k} B_t * \alpha_t; \text{ грн.} \quad (7.2)$$

де  $B_t$  – вартісна оцінка результатів в  $t$ -тому році розрахункового періоду, грн;

$t_n$  – початковий рік розрахункового періоду;

$t_k$  – кінцевий рік розрахункового періоду;

$\alpha_t$  – коефіцієнт зведення до розрахункового року.

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

$$B_t = C_t * A_t * \Pi_t, \text{ грн.} \quad (7.3)$$

де,  $C_t$  – економія коштів на демонтажі одної КПП;

$A_t$  – кількість одиниць використовуваних пристроїв в даному році;

$P_t$  – загальна кількість ремонтів з використанням розробленого пристрою.

Коефіцієнт зведення до розрахункового року визначаємо за формулою [6, 7, 17]:

$$\alpha_t = (1 + E_n)^{t_h - t}; \quad (7.4)$$

де,  $E_n$  – норматив зведення різночасових витрат і отримання результатів, що чисельно прирівнюються до нормативу ефективності номінальних вкладень,  $E_n = 0,1$ ;

$t_p$  – розрахунковий рік;

$t$  – рік, затрати якого зводяться до розрахункового року.

Результати розрахунків коефіцієнтів зведення до розрахункового року  $\alpha_t$  заносимо в таблицю 7.1.

Розрахункові дані для визначення економічного ефекту визначаємо за наступною методикою.

Економію коштів на операціях демонтажу однієї коробки перемины передач визначаємо за формулою [6, 7, 17]:

$$Ц_t = C_n + C_p * (t_1 - t_2), \text{ грн.} \quad (7.5)$$

де  $C_n$  - втрати від години простою автомобіля,  $C_n = 538,0$  грн;

$C_p$  - середня годинна тарифна ставка робітників,  $C_p = 39,8$  грн/год.;

$t_1$  - середня трудомісткість демонтажу-монтажу КПП за існуючою технологією,  $t_1 = 10,8$  люд.год.;

$t_2$  - середня трудомісткість заміни коробки передач з використанням розробленого пристрою,  $t_2 = 5,4$  люд.год;

Підставивши результати розрахунків у формулу (7.5) отримаємо значення для першого року використання пристрою

$$Ц_{2021} = 538,0 + 39,8 * (10,8 - 5,4) = 752,92 \text{ грн.}$$

Кількість операцій демонтажу-монтажу по роках буде рівною кількості ремонту КПП для яких можна використати даний пристрій:

$$P_t = W * j, \text{ шт.} \quad (7.6)$$

де  $W$  – річна розрахункова програма поточного ремонту та усунення відмов із монтажем-демонтажем коробки передач,  $W=20$  шт.;

$j$  – коефіцієнт щорічного збільшення програми ремонту за рахунок збільшення парку автомобілів та розширення зони обслуговування,  $j=1$  для першого року використання і  $j=1,05$  для кожного наступного року стосовно попереднього;

$$P_{2021} = 45 * 1 = 45 \text{ шт.};$$

$$P_{2022} = P_{2021} * 1,05, \text{ шт.}$$

$$P_{2023} = 45 * 1,05 = 47 \text{ шт.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для решти років і результати заносимо в таблицю 7.1.

Економію коштів на демонтажі-монтажі коробки передач одного автомобіля для наступних років визначаємо за формулою :

$$C_t = \alpha_t * C_{2021} ; \text{ грн.} \quad (7.7)$$

$$C_{2022} = 0,9091 * 752,92 = 684,48 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо решту розрахунків і результати заносимо в таблицю 7.1.

Вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою:

$$Z_p = \sum_{t=1}^{e=e} Z_t * \alpha_t , \text{ грн.} \quad (7.8)$$

де  $Z_t$  - величина витрат в  $t$ -тому році, грн.

Для першого розрахункового року вартісну оцінку витрат визначаємо з виразу :

$$Z_{2021} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6, \text{ грн.} \quad (7.9)$$

де  $C_1$ -вартість виготовлення конструкторської та технологічної документації,

$C_1=2700$ грн;

$C_2$ -вартість матеріалів,  $C_2=800$ грн;

$C_3$ -вартість комплектуючих,  $C_3=600$  грн;

$C_4$ -вартість виготовлення деталей,  $C_4=1280$ грн;

$C_5$ -вартість складально - монтажних і налагоджувально-випробовуваних

робіт,  $C_5=400$ грн;

$C_6$ -витрати на організацію та підготовку виробництва за новою технологією,  $C_6=290$ грн.

Значення показників  $C_1...C_6$  прийняті на підставі експериментальних оцінок спеціалістів підприємства.

$$Z_{2021}=2700+800+600+1280+400+290=6,070 \text{ тис. грн}$$

Для решти років вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою

$$Z_t = C_e * \alpha_t, \text{ грн.} \quad (7.10)$$

де,  $C_e$  - розрахункові експлуатаційні витрати на підтримання пристрою в роботоздатному стані, грн.

$$C_e = \eta * Z_{2021}, \text{ грн.} \quad (7.11)$$

де  $\eta$  - частка початкової вартості обладнання, необхідна для підтримання його роботоздатності,  $\eta = 0,1$  ;

$$C_e = 0,1 * 6070 = 607 \text{ грн.}$$

$$Z_{2023} = 607 * 0,9091 = 552 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для решти років і результати заносимо в таблицю 7.1.

Скориставшись формулою (7.3) визначаємо вартісну оцінку результатів:

$$V_{2021} = 123,72 * 1 * 45 = 33,881 \text{ тис. грн.};$$

Результати розрахунків для решти років заносимо в таблицю 7.1.

Таблиця 7.1- Результати розрахунку економічного ефекту від використання пристрою для знімання та встановлення коробки передач

Показники	Роки використання пристрою								Разом
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
П <sub>т</sub> - річна програма демонтажу-монтажу, шт.	45	47	49	52	54	57	60	63	427

продовження таблиці 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$C_t$ -економія коштів на одному демонтажу-монтажу КПП, грн.	752,9	684,5	565,7	424,9	290,3	180,2	101,7	52,2	
$\alpha_t$ - коефіцієнт приведення до розрахункового року	1,0000	0,9091	0,8264	0,7513	0,6830	0,6209	0,5645	0,5131	
$B_t$ -вартісна оцінка результатів , тис. грн..	33,88	29,25	22,91	16,59	10,71	6,38	3,45	1,69	124,86
$Z_t$ -вартісна оцінка витрат , тис. грн.	6,070	0,552	0,456	0,343	0,234	0,145	0,082	0,042	7,924
$E_t$ -економічний ефект, тис. грн..	27,81	28,70	22,45	16,25	10,48	6,23	3,37	1,65	116,936

З таблиці 7.1 бачимо, що середньорічний ефект за період використання пристрою для демонтажу коробок передач становитиме 4,03 тис. грн.

Підставивши результати попередніх розрахунків і дані з таблиці 7.1 у формулу (7.1) отримаємо значення економічного ефекту за період використання

$$E = 124,86 - 7,924 = 116,936 \text{ тис. грн.}$$

Строк окупності запропонованого пристрою визначаємо за формулою:

$$T_{ок.} = \frac{\sum z_t}{\sum E_t} * t_{вик.}, \text{ років} \quad (7.12)$$

де,  $t_{вик.}$  - термін використання пристрою приймаємо  $t_{вик.} = 8$  років.

$$T_{ок.} = 7,924 / 116,936 * 8 = 0,54 \text{ роки}$$

Отже, строк окупності пристрою буде рівним 6,5 місяці.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

- 1) Аналіз будови коробки переміни передач дав можливість виявити основні несправності та способи їх усунення.
- 2) Запропонована технологія демонтажу коробки переміни передач спонукає до розробки пристрою для знімання та встановлення. Це скоротить час простою автомобіля в ремонті та зменшить час на встановлення або знімання коробки передач.
- 3) Виробнича річна програма дільниці визначена на основі наявного парку автомобілів категорії  $N_1$  яких в господарствах аграрного виробництва налічується 144 штуки. Послуги дільниці заміни агрегатів визначені трудомісткістю 3738,24 люд. год. з середнім тактом поступлення об'єктів 45,1 год.
- 4) Запропонована в дипломному проекті конструкція пристрою для знімання та встановлення коробки переміни передач є простою у виготовленні, дає можливість використання елементів серійного виробництва, створює зручні умови для швидкого і якісного виконання ремонтних робіт.
- 5) Економічна доцільність використання розробленого пристрою підтверджується розрахунковим економічним ефектом, який складає 116,936 тис. грн. за вісім років використання пристрою.



## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Автомобили ГАЗ-53, ЗИЛ-130 типовые нормы организации труда на рабочих местах разборки и сборки при техническом обслуживании и текущем ремонте. Москва: ГОСНИТИ, 1984. 265 с.
2. Автомобили семейства «Газель». Руководство по техническому обслуживанию и ремонту. С рекомендациями журнала «За рулем»/ Г.Ф. Анисимов, А.М. Баклушин, Н.К. Горбунова и др., Под ред. Ю.В. Кудрявцева. Москва: «За рулем», 1999. 232 с.
3. Автомобиль ГАЗ-3302. Устройство, техническое обслуживание, ремонт / А.М. Бутусов, Г.А. Ширяев, Г.Ф. Анисимов, О.И. Загородский и др., Под ред. Ю.В. Кудрявцева. Москва: Транспорт, 1999. 254 с.
4. Анисимов Г.Ф. и др., Грузовой автомобиль ГАЗ-3302. Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию / Под ред. Ю.В. Кудрявцева. Москва: Издательство «Колесо», 2001. 192 с.
5. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий. Москва: Колос, 1981. 416 с.
6. Булей И.А., и др. Проектирование ремонтных предприятий сельского хозяйства. Киев: Высшая школа. 1981. 416 с.
7. Вітлінський В. В та ін Економічний ризик і грошові моделі: Навч. посібн. / В.В Вітлінський, П І. Верчено, А.В Сігал, Я. С. Наконечний; За ред. Д-ра екон. Наук, проф. В.В Вітлінського. Київ: КНЕУ, 2002. 446с.
8. Грибков В.М., Карпекин П.А. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. Москва: Россельхозиздат, 1984. 223 с.
9. Гряник Г.М., Лахман С.Д., Будко Д.А. Охорона праці. Київ: Урожай, 1994. 272с.

10. Загально ремонтні роботи. Нормативи часу на розбиральні, складальні та ремонтні роботи. Книга 28. За ред. Вітвицького В.В. Київ: “Поліграфкнига” Покропивний С. Ф., Соболев С.М., Швиданенко Г.О. Бізнес-план: технологія розробки та обґрунтування: Навч. посібн. Київ: КНЕУ, 1999. 208с.
11. Кузнецов А.С., Глазачев С.И. Автомобили моделей ЗИЛ-4333, ЗИЛ-4314 и их модификации: Устройство, эксплуатация, ремонт. Москва: Транспорт, 1996. 288 с.
12. Лехман С.Д. та інші. Довідник з охорони праці в сільському господарстві. Київ: Урожай, 1990. 397с.
13. Лехман С.Д., Рубль В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ: Урожай, 1993. 270с.
14. Охорона навколишнього середовища. Під редакцією Белова С.В. Київ: Вища школа. 1991. 319 с.
15. Перечень запасных частей к автомобилям и тракторной технике. – Днепропетровск.: Предприятие матеріально-технічного забезпечення “Агро-Комплект”. 2003. 230с.
16. Прокопишак К., Гавука І., Методика складання бізнес-плану для підприємств АПК. Львів: ЛАДУ, 2003. 38с
17. Ремонт машин. Методичні поради до курсового і дипломного проектування. За заг. ред. академіка Семковича О.Д. У двох частинах (179с., 150с.). Львів. Львів. держ. агр. ун-т. 1997. 179 с.
18. Справочник по ремонтно-обслуговующому производству агропромышленного комплекса / Корж А.П., Чумак В.К., Ошкало А.Г., Гуторович М.С. – Київ: Урожай, 1988. 240 с.
19. Ремонт коробки передач ГАЗ-53. URL: <https://www.bestreferat.ru/referat-236055.html> (дата звернення: 8.11.2021)