

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет Конструювання та дизайну

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

_____ надійності техніки

Андрій Новицький

“ _____ ” 20 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**На тему «Удосконалення технологічного процесу ремонту автомобільних
двигунів з розробкою технологічного оснащення для їх розбирання та
складання»**

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Гарант освітньої програми

д.т.н проф

Булгаков В.М

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

(Керівник дипломного проєкту бакалавра)

к.т.н. доцент

Ружи́ло З.В.

Виконав

Непийвода А.В.

Київ-2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет конструювання та дизайну**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Надійності техніки

К.т.н., доц. _____ Андрій НОВИЦЬКИЙ

“ _____ ” « _____ ” 2026 р.

З А В Д А Н Н Я

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Непийводі Андрію Вікторовичу

Спеціальність 133 - Галузеве машинобудування

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи **УДОСКОНАЛЕННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНИХ
ДВИГУНІВ З РОЗРОБКОЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ЇХ
РОЗБИРАННЯ ТА СКЛАДАННЯ** затверджена наказом ректора НУБіП
України від “15” квітня 2026 р. №1044 «С» Термін подання завершеної роботи
(проекту) на кафедру 2026 червня 04

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи

Аналіз конструкції автомобіля ГАЗ-53 щодо заміни циліндро-поршневої групи
двигуна

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Побудова моделі конструкції
2. Завдання проектування
3. Розробка технології заміни деталей циліндро-поршневої групи двигуна
ЗМЗ-53
4. Розрахунок виробничих параметрів робочого місця

5. Конструкторська розробка
 6. Аналіз відомих аналогів пристрою для демонтажу гільз
- Перелік графічних документів
7. Будова і принцип дії пристрою для демонтажу гільз
 8. Розрахунок елементів пристрою на міцність

Дата видачі завдання “16” квітня 2026р.

Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи

Завдання прийняв до виконання

Зіновій РУЖИЛО

Андрій НЕПИЙВОДА

АНОТАЦІЯ

Непийвода А.В. «Удосконалення технологічного процесу ремонту автомобільних двигунів з розробкою технологічного оснащення для їх розбирання та складання». (Дипломний проект).

Проект містить: вступ, де зроблено огляд теперішнього стану технічного потенціалу аграрного сектора держави та головних шляхів його еволюції. У роботі подано опис забезпеченості автотранспортом у підприємствах Сокальського регіону. Здійснено розбір будови автомобіля ГАЗ-53 стосовно заміни деталей циліндро-поршневого вузла.

Розраховано обсяги капітальних і поточних ремонтів та технічних обслуговувань, сформовано технологію процесу відновлення циліндро-поршневої групи двигунів ЗМЗ-53, спроектовано діляницю з ремонту моторів, розроблено пристосування для випресування гільз.

Розроблені заходи з охорони праці та навколишнього середовища. Всі основні положення проекту підтверджені техніко-економічними розрахунками.

Зроблені відповідні висновки і пропозиції, складено список використаної літератури, оформлено додаток.

Ключові слова: ремонтна-обслуговуюча база, оптимізація, двигун, ремонт, машинно-тракторний парк, технологія.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Непийвода			Анотація		Літ.	Арк.
Перевір.		Ружило						Акрушів
Реценз.								
Н. Контр.		Банний					4	1
Затверд.							НУБІП, КД	

ЗМІСТ

Анотація		4
Зміст		5
1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ АВТОМОБІЛЯ ГАЗ-53 ЩОДО ЗАМІНИ ЦИЛІНДРО- 13 ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВИГУНА		
1.1 Побудова моделі конструкції		13
1.2 Завдання дипломного проектування		18
2. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ДВИГУНА ЗМЗ-53		19
2.1. Розробка технології заміни деталей циліндро-поршневої групи двигуна ЗМЗ-53 на автомобілі ГАЗ-53		19
2.2. Розрахунок виробничих параметрів робочого місця		23
2.2.1 Розрахунок виробничої програми і трудомісткості		23
2.2.2 Розрахунок кількості і завантаження робітників та такту виробництва		27
2.2.3. Компонування робочого місця заміни циліндро – поршневої групи бензинових двигунів вантажних автомобілів		28
3. КОНСТРУКТОРСКА РОЗРОБКА		35
3.1. Розробка пристрою для демонтажу гільз циліндрів		35
3.1.1. Аналіз відомих аналогів пристроїв для демонтажу гільз		35
3.1.2. Будова і принцип дії пристрою для демонтажу гільз		40
3.2 Розрахунок елементів пристрою на міцність		41

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Непийвода			Зміст			Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Ружило								5	2
Реценз.								НУБІП, КД			
Н. Контр.		Банний									
Затверд.											

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	50
4.1 Структурно-функціональний аналіз технологічних процесів	50
4.2 Розрахунок виробничого освітлення	53
4.3 Основні вимоги правил безпеки праці під час ремонту вузлів автомобілів і заходи для застереження нещасних випадків	56
4.4 Пожежна безпека	58
4.5 Основні чинники негативного впливу на довкілля	60
4.6 Охорона та раціональне використання ґрунтів	61
4.7 Охорона та ефективне використання водних ресурсів	62
4.8 Основні заходи охорони довкілля	63
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	65
5.1. Розрахунок економічного ефекту від запровадження пристрою для демонтажу гільз циліндрів	65
ВИСНОВКИ	72
ПЕРЕЛІК АРКУШІВ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	74
ДОДАТОК	76

1. Аналіз конструкції автомобіля ГАЗ-53 щодо заміни циліндропоршневої групи двигуна

Кожен технологічний варіант ремонту будується на основі відомих параметрів і може мати зумовлено цим змінні значення. Проте в кожному випадку ці значення мають рамки варіантів зумовлені властивостями архітектури об'єкта ремонту, технічним устроєм реалізації процесів та графіком реалізації процедур відповідно до фактичного технічного стану техніки, механізму чи вузла. Бо в кожному випадку головною стає архітектура об'єкта ремонту відповідно до сукупності елементів їх форми, взаємозв'язку, межі охоплення. Доцільно розпочати створення технології демонтажу і монтажу механізмів і вузлів із формування макета архітектури.

1.1. Побудова моделі конструкції

Дослідження архітектури об'єкта ремонту полягає у визначенні переліку всіх складальних елементів і деталей та встановленні суті конструктивних взаємозв'язків між ними.

Однією з можливих схем відтворення специфіки архітектури об'єкта ремонту є графічний макет його архітектури. Макет архітектури для елементів, що демонтуються при заміні поршневого блоку на автомобілі ГАЗ-53 (без демонтажу двигуна) зображено на сторінці 2 креслярської частини.

Даний макет створений у вигляді зв'язаного орієнтованого графа, перелік вершин якого збігається з переліком складальних елементів або деталей, що демонтуються і демонструє графік їх демонтажу, відповідно до їх розташування.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Непийвода				Вихідні дані		Літ.	Арк.
Перевір.	Ружило							19
Реценз.							НУБІП, КД	
Н. Контр.	Банний							
Затверд.								

Якщо деталі або складальні елементи є пов'язаними (технологічно), то вершини, що їх відображають об'єднані лініями. Кожній лінії об'єднання присвоєна певна ознака (вага), що вказує на вид об'єднання. Кожній вершині також присвоєна ознака, що вказує на те, який вид складальних елементів об'єкта ремонту відображає дана вершина: деталь чи вузол.

Всі складальні одиниці в моделі конструкції розташовуються на декількох рівнях. Порядковий номер рівня є характеристикою доступності для тих складальних одиниць, які на ньому знаходяться. Складальні одиниці, які розташовані на одному рівні є конструктивно взаємозалежними.

Розшифрування позицій, які знаходяться на відповідному рівні, для моделі конструкції заміни поршневої групи двигуна ЗМЗ-53 на автомобілі ГАЗ-53 (без знімання двигуна), наведено в таблиці 1.2

Таблиця 1.2

Позиції моделі конструкції елементів, які необхідно від'єднати під час заміни ЦПГ двигуна ЗМЗ-53 на автомобілі

Номер позиції	Назва складальної одиниці	Кількість
1	2	3
1.1	Ручка відкриття капота	1
1.2	Краник охолоджувальної рідини	1

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3	Штуцер масляного картера	1
1.4	Пробка зливу масла	1
1.5	Гайка масляного картера	23
2.1	Важіль відкриття капота	1
2.2	Шайба	23
6.1	Шайба	1
6.2	Шайба	1
6.3	Шайба	10

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
6.4.	Шайба	1
6.5.	Хомутик	1
6.6,6,7	Шайба	2×2=4
6.8	Шайба	1
6.9	Стрічка стяжна	1
6.10,6.11	Шайба	2×2=4

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.12	Шайба пружинна	1
6.13,6.14	Шайба пружинна	$1 \times 2 = 2$
6.15	Клема	1
6.16-6.23	Гайка кріплення кришки шатуна	$2 \times 6 = 12$
7.1	Болт кріплення повітряного фільтра	1
7.2	Тяга дросельної заслінки	1
7.3	Переривник - розподільник	1
7.4	Шланг	1
7.5	Болт	2
7.6	Болт	2
7.7	Витяжна труба	1
7.8	Шланг	1
7.9,7.10	Шайба спеціальна	$2 \times 2 = 4$
7.11,7.12	Гайка кріплення генератора фіксуюча	$1 \times 2 = 2$
3.1	Капот-замок	1
3.2	Піддон	1
4.1	Капот-фіксатор	1
4.2	Прокладка піддона	1

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
5.1	Гвинт кріплення фільтра	1
5.2	Гайка кріплення корпусу фільтра	1
5.3,5.4	Штуцер карбюратора	1×2 =2
5.5	Гайка тяги дросельної заслінки	1
5.6	Тяга керування повітряною заслінкою	1
5.8	Гайка впускної труби	10
5.7	Гайка вантажна	2
5.9,5.10	Наконечник	4×2 = 8
5.11	Гвинт кріплення розподільника	1
5.12	Гвинт кріплення хомутика	1
5.13	Гайка кріплення впускної труби (лівої)	2
5.14	Гайка кріплення впускної труби (правої)	2
5.15	Фільтр вентиляції картера	1
5.16	Гвинт кріплення витяжної труби	1
5.17	Шплінт	1

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.18	Гайка кріплення кришки клапанів (лівої)	2
5.19	Гайка кріплення кришки клапанів (правої)	2
5.20	Болт натяжного пристрою генератора	1
5.21,5.22	Гвинт кріплення провідника до генератора	$1 \times 2 = 2$
5.23	Гайка клеми генератора	1
5.24- 5.31	Гайка стопорна кришки шатуна	$2 \times 8 = 16$
7.13,7.14	Пластина притискна	$1 \times 2 = 2$
7.15- 7.22	Кришка шатуна з вкладишем	$1 \times 8 = 8$
8.1	Фільтр	1

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
8.2,8.3	Труба глушника	$1 \times 2 = 2$
8.4,8.5	Ущільнення	$2 \times 2 = 4$
8.6,8.7	Гайка кріплення генератора	$1 \times 2 = 2$

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.8,8.9	Провідник	$1 \times 2 = 2$
9.1	Прокладка	1
9.2,9.3	Прокладка	$1 \times 2 = 2$
9.4,9.5	Кришки коромисел	$1 \times 2 = 2$
9.6	Пас	1
10.1	Труба впускна	1
10.2,10.3	Прокладка кришки коромисел	$1 \times 2 = 2$
10.4,10.4	Болт	$1 \times 2 = 2$
11.1,11.2	Прокладка	$1 \times 2 = 2$
11.3	Прокладка	1
11.4	Прокладка	1
11.5,11.6	Гайка головки циліндрів	$18 \times 2 = 36$
11.7	Генератор	1
12.1,12.2	Шайба головки циліндра	$18 \times 2 = 36$
13.1,13.2	Головка циліндра	$1 \times 2 = 2$
14.1,14.2	Прокладка	$1 \times 2 = 2$
15.1,15.2	Шатун, поршень, поршневі кільця в зборі	$4 \times 2 = 8$
16.1-16.8	Стопорне кільце	$1 \times 8 = 8$

16.9,16.10	Гільза	$4 \times 2 = 8$
16.11-16.18	Стопорне кільце	$1 \times 8 = 8$
17.1-17.8	Поршневий палець	$1 \times 8 = 8$
18.1-18.8	Втулка шатуна	$1 \times 8 = 8$

Аналіз даних таблиці 1.2 свідчить про те, що процедура заміни циліндро-поршневої групи силового агрегату ЗМЗ-53 на транспортному засобі ГАЗ-53 вимагає послідовного проходження 18 технологічних рівнів із демонтажем 331 конструктивного елемента. Найвища концентрація деталей зафіксована на одинадцятому етапі розбирання, де зосереджена й підлягає від'єднанню 41 одиниця.

Під час розробки структурної моделі демонтажу та заміни поршневої групи силового агрегату ЗМЗ-53 на автомобілі було взято до уваги, що в процесі зняття кришок клапанів (позиції 9.4 та 9.5) ущільнювальні прокладки можуть утримуватися на шпильках і поверхнях кришок через ефект прикипання. З огляду на це виникає технологічна необхідність у послідовному вилученні шайб, розташованих безпосередньо над ущільненням.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2. Завдання дипломного проектування

1. Проаналізувати технічне забезпечення господарств району вантажними автомобілями
2. Побудувати модель конструкції двигуна що до заміни циліндро-поршневої групи.
3. Розробити технологічний процес ремонту двигуна ЗМЗ-53.
4. Розробити конструкцію пристрою для ви пресування гільзи циліндрів.
5. Розрахувати основні конструктивні параметри пристрою
6. Розробити заходи з охорони праці та довкілля.
7. Визначити техніко-економічну доцільність проекту.

2. ПРОЕКТУВАННЯ ТП РЕМОНТУ ДВИГУНА ЗМЗ-53

2.1. Створення технології зміни елементів циліндро-поршневого блоку двигуна ЗМЗ-53 на автомобілі ГАЗ-53

Методика заміни елементів циліндро-поршневого блоку двигуна ЗМЗ-53 на автомобілі ГАЗ-53 має конкретну чисельність варіантів залежно від обраного порядку реалізації кожної процедури. На основі аналізу макета архітектури ми знаємо, що присутність на першому етапі 27 елементів вказує на ймовірність 27 варіантів методик. Врахувавши також те, що на другому етапі знаходиться 24 елементи стає зрозумілим, що поєднання елементів першого і другого етапу може дати вже 648 варіантів реалізації процедур першого та другого етапів, а отже з розрахунком усіх етапів їх буде на декілька ступенів більше. Тому обираючи порядок реалізації процедур потрібно визначитися з факторами оптимізації до яких варто зарахувати: мінімізацію зміни робочих положень майстра, мінімізацію траєкторії переміщення елементів та інструмента, мінімізацію числа заміни застосовуваних інструментів, пристроїв чи устаткування. Тривалість технологічного процесу, крім зазначених факторів буде визначатися ефективністю інструментів, пристроїв чи устаткування і легкістю їх застосування. При всіх рівних умовах, що охоплюють вище вказані чинники тривалість технологічного процесу визначатиметься від фахового рівня вмінь і досвіду виконавців процедур.

Коректування тривалості технологічного процесу визначається економічною доцільністю і в цілому визначається виробничим графіком. Для аналізу технологічних процесів виконують порівняльну характеристику: тривалості технологічного кола; коефіцієнтів застосування устаткування та навантаження працівників; коефіцієнтів застосування потужності енергетичних агрегатів; енергетичних, матеріальних та трудових витрат на елемент ремонту

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Непийвода				Анотація	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Ружило						19	
Реценз.						НУБІП, КД		
Н. Контр.	Банний							
Затверд.								

Послідовність виконання операцій, їх трудомісткість і фах виконавця, інструмент та обладнання наведено в таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Послідовність виконання технологічних операцій заміни деталей циліндро – поршневої групи двигуна ЗМЗ-53 на автомобілі ГАЗ-53

Шифр	Зміст операцій	Розряд роботи	Норма часу, хв	Інструмент, обладнання
1	Встановити автомобіль на місце розбирання	2	2	—
2	Злити оходжуючу рідину і мастило	2	6	—
3	Зняти шланги водяного і масляного радіаторів	2	4,2	Ріжковий ключ S=17, плоскогубці
4	Зняти тяги керування подачею палива і тягу повітряної заслінки	2	3	Ріжковий ключ S=10, 2 шт.
5	Від'єднати приймальні труби від впускних трубопроводів	2	7,2	Ріжковий ключ S=14, S=17
6	Відкрити штуцери і від'єднати трубки від карбюратора і фільтра	2	4,8	Ріжковий ключ S=13, S=14
7	Зняти повітряний фільтр	2	1,8	Ріжковий ключ S=12, S=13
8	Від'єднати і зняти натяжний ролик і пас	2	1,8	Ріжковий ключ S=12
9	Зняти генератор	2	3	Ріжковий ключ S=14, S=17 Торцевий S=17, викрутка

10	Від'єднати і зняти фільтр вентиляції картера, трубу витяжну	2	1,2	Торцевий ключ S=10
11	Зняти впускну трубу	2	3	Торцевий ключ S=13
12	Зняти кришки коромисел	2	4,8	Торцевий ключ S=17
13	Зняти головки блока	3	10,8	Торцевий ключ S=17
14	Зняти шланги клапанів	2	1,8	—

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
15	Від'єднати і зняти масляний картер	2	6	Торцевий ключ S=13
16	Зняти переривник - розподільник	2	1,8	Ріжковий ключ S=17, вороток
17	Зняти кришки шатунів, шатуни з поршнями і кільцями в зборі, встановити кришки на шатун	3	13,2	Торцевий ключ S=14, S=17
18	Зняти стопорні кільця, випресувати поршневі пальці і втулки шатунів	3	10,2	Плоскогубці, пристрій для випресування
19	Випресувати гільзи із блока, зняти прокладки	3	7,8	Пристрій для демонтажу
	СКЛАДАННЯ			

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20	Встановити прокладки, запресувати гільзи в блок	4	16,2	Пристрій для монтажу
21	Підібрати шатуни по вазі і поршневі кільця	4	3	Вага, набір щупів
22	Запресувати втулки шатунів, запресувати поршневі пальці, встановити стопорні кільця	4	15	Пристрій для запресування плоскогубці
23	Встановити шатуни з поршнями в зборі, кришки шатунів вкладиші і з'єднати	4	13,2	Торцевий ключ S=15, S=17
24	Встановити прокладку, масляний картер	3	7,8	Торцевий ключ S=13
25	Встановити шланги клапанів	4	3	—
26	Встановити головки блока	4	13,2	Торцевий ключ S=17
27	Відрегулювати зазори між коромислами і клапанами	5	6	Набір щупів
28	Встановити кришки коромисел	3	4,8	Торцевий ключ S=13, S=17
29	Встановити впускну трубу	2	3	Торцевий ключ S=10
30	Встановити і закріпити фільтр вентиляції картера, витяжну трубу	3	1,2	Ріжковий ключ S=12, S=13
31	Встановити і закріпити повітряний фільтр	3	1,8	Ріжковий ключ S=13, S=12
32	Приєднати трубку до карбюратора, фільтра	3	7,8	Ріжковий ключ S=13, S=14

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
33	Встановити генератор	3	3	Ріжковий ключ S=14, S=17, Торцевий ключ S= 8
34	Встановити пас і закріпити генератор	3	1,8	Ріжковий ключ S=12
35	Відрегулювати натяг паса	3	3	Ріжковий ключ S=12, лінійка, планка
36	Приєднати випускні трубопроводи до приймальних труб глушника	2	3,6	Ріжковий ключ S=14, S=17
37	Встановити тяги керування подачею палива і повітряної заслінки	2	6	Ріжковий ключ S=10, 2шт.
38	Встановити переривник розподільник	4	4,8	Ріжковий ключ S=17, викрутка
39	Приєднати шланги водяного і масляного радіаторів	2	3	Ріжковий ключ S=17, плоскогубці
40	Залити охолоджувальну рідину, мастило	2	6	Відро, лійка, маслороздавальна колонка
41	Від'єднати свічки і паливо провід від бензонасоса	2	6	Ріжковий ключ S=17 Торцевий ключ S=21
42	Встановити пристрій для холодної обкатки, провести холодну обкатку	5	40	Стенд для обкатки
43	Приєднати свічки і паливо провід до бензонасоса	2	7,2	Свічковий S=10, Ріжковий ключ S=17
44	Провести гарячу обкатку, контрольний огляд	5	60	
45	Відтранспортувати автомобіль з місця розбирання на площадку	3	4,2	
	Разом	—	340	

Із вказаної таблиці 2.1 можна помітити, що для заміни поршневого блоку на автомобілі ГАЗ-53 потрібно витратити 340 хв. або 5,66 год. робочого часу за обраної послідовності реалізації процедур з застосуванням визначеного устаткування. На сторінці 3 креслярської частини наведено хронокарту процесу заміни ЦПГ створену за цією технологією.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Розрахунок виробничих параметрів робочого місця

Для того, щоб налагодити діяльність робочого місця цеху в ідеальному форматі необхідно якнайбільш чіткіше окреслити майбутні обсяги завдань. Знані підходи розрахунків попиту на ремонт за відсотками охоплення [6,7,23] є вкрай узагальненими і не приносять результатів необхідної точності у поточних реаліях неефективного застосування автомобілів. Головними мінусами знаних підходів є те, що вони створені під інтенсивне застосування автомобілів із чималими відстанями перевезень та з великими коефіцієнтами застосування вантажопідйомності і пробігу з вантажем. В умовах вкрай низької концентрації автомобілів у підприємствах значних проблем завдає збір правдивої інформації відомостей про пробіг та ефективність застосування автомобілів.

2.2.1 Розрахунок виробничої програми і трудомісткості

На початковому кроці виробничої діяльності планується в умовах цеху ремонт двигунів автомобілів ГАЗ та ЗИЛ, на майбутнє передбачається на створеному робочому місці реалізація заміни циліндро-поршневої групи (ЦПГ) усіх марок і моделей бензинових двигунів. Головними вихідними факторами для розрахунку виробничої програми завдань є чисельність автомобілів, їх річний пробіг та ресурс ЦПГ двигунів. Оскільки парк автомобілів району є доволі старим і його середній вік становить 16 років, то у більшості автомобілів уже не один раз виконували заміну елементів ЦПГ, а нам відомо, що кожен ремонт на певну величину знижує ресурс механізму. Тому в своїх розрахунках ми будемо брати значення, що відповідають дійсному віковому стану автомобілів. В таблиці 2.2 наведено відомості для подальших обчислень обсягів очікуваних завдань, а саме середній річний пробіг, напрацювання двигунів на відмову ЦПГ, трудомісткість заміни ЦПГ [1,4,6,7,23].

					Таблиця 2.2
					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	23

ЦПГ бензинових двигунів

Марка автомобіля	Кількість, шт.	Середній пробіг, тис. км	Ресурс ЦПГ, тис. км	Трудомісткість заміни ЦПГ, люд. год.
ГАЗ-52	64	24	54	4,92
ГАЗ-53, ГАЗ-5312, ГАЗ-3307, ГАЗ-66	211	27	62	5,66
ЗИЛ-130, ЗИЛ-131, ЗИЛ-133, ЗИЛ-4314	39	32	76	6,84
Інші марки і моделі	48	21	64	6.00

З таблиці 2.2 знаємо, що найбільший річний пробіг мають автомобілі марки ЗИЛ і разом з тим для них має місце найбільша трудомісткість заміни елементів ЦПГ яка у майже в 1,4 рази більша ніж для двигунів автомобілів ГАЗ-52 та в 1,2 рази ніж у двигунів ЗМЗ-53 які встановлені на решті моделей ГАЗ. відмінність в трудомісткості заміни елементів ЦПГ пояснюється властивостями архітектури двигунів та схемами і деталями фіксації елементів. Крім того має місце відмінність у кількості циліндрів, яких наприклад шість у автомобілів ГАЗ-52, на відміну від восьми у решти моделей ГАЗ та ЗИЛ. Розрахункову річну трудомісткість завдань робочого місця з заміни елементів циліндро-поршневого блоку визначаємо з виразу $T_{pm} = T + T_{\partial}$, люд. год (2.1)

де T - розрахункова трудомісткість заміни деталей циліндро-поршневої групи, люд. год;

T_{∂} - трудомісткість додаткових робіт, люд. год

Допоміжні процеси пов'язані з потребою реалізації вхідного аналізу та розконсервування елементів, виконанням супутніх завдань по усуненню виявлених вад інших елементів внаслідок утворення доступу до них в процесі заміни елементів ЦПГ, з технічним станом фіксувальних елементів та їх

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

руйнуванням під час розбирання, іншими не передбаченими роботами. Як правило, трудомісткість додаткових робіт визначають з виразу [5,6,18].

$$T_{\partial} = T K_{\partial}, \quad (2.2)$$

де K_{∂} – коефіцієнт додаткових робіт, $K_{\partial} = 1,8 - 2,6$ [5,6,18]

Розрахункову трудомісткість робіт з заміни деталей циліндро-поршневої групи для автопарку зони обслуговування визначаємо за наступною формулою [13]:

$$T = \sum T_i, \text{ люд. год} \quad (2.3)$$

де T_i – трудомісткість заміни деталей ЦПГ двигунів автомобілів певної моделі, люд. год.;

Трудомісткість заміни деталей ЦПГ двигунів автомобілів певної моделі визначаємо з виразу [13]:

$$T_i = W_3 \times t_3, \text{ люд год.}, \quad (2.4)$$

де W_3 - розрахункова кількість замін деталей ЦПГ двигунів для даної моделі

t_3 - трудомісткість заміни деталей ЦПГ (беремо з табл. 4.1)

Кількість операцій деталей ЦПГ двигунів для автомобілів зони обслуговування протягом року визначаємо за формулою [5]:

$$W_3 = N_i \times A_i / R_i, \text{ шт.} \quad (2.5)$$

де N_i – кількість автомобілів даної моделі в зоні обслуговування, шт.;

A_i – середній річний пробіг автомобілів даної моделі, тис. км;

R_i – напрацювання на відмову деталей ЦПГ двигунів для даної моделі автомобіля, тис. км

Визначаємо програму заміни деталей ЦПГ двигунів для автомобілів ГАЗ-53:

$$W_3 (\text{ГАЗ-53}) = 211 \times 27 / 62 = 92 \text{ шт.}$$

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Так само обчислюємо для інших моделей автомобілів і результати обчислень записуємо в таблицю 2.3 Річну трудомісткість заміни елементів ЦПГ двигунів для автомобілів ГАЗ-53 обчислюємо скориставшись формулою (2.5)

$$T_{\text{з(ГАЗ-53)}} = 92 \times 5,66 = 521 \text{ люд. год}$$

Так само визначаємо річну трудомісткість заміни деталей ЦПГ двигунів для решти моделей і результати заносимо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3

Річна трудомісткість заміни деталей ЦПГ бензинових двигунів вантажних автомобілів Сокальського району

Моделі автомобілів	Кількість, шт.		Трудомісткість, люд. год.	
	автомобілів	замін ЦПГ	одного двигуна	сумарна
ГАЗ-52	64	28	4,92	138
ГАЗ-53, ГАЗ-5312, ГАЗ-3307, ГАЗ-66	211	92	5,66	521
ЗИЛ-130, ЗИЛ-131, ЗИЛ-133, ЗИЛ-4314	39	16	6,84	110
Інші марки і моделі	48	16	6.00	96
Разом	362	152		865

З таблиці 2.3 бачимо, сумарна трудомісткість $T = 865$ люд. год., а кількість замін деталей циліндро-поршневої групи двигунів ЗМЗ-53 складає 60,52% від загальної кількості, частка трудомісткості майже така сама і становить 60,23. Загальна трудомісткість заміни деталей ЦПГ двигунів автомобілів не є великою і може бути реалізована на одному робочому місці Середня трудомісткість заміни деталей ЦПГ одного двигуна становить 5,69 люд. год

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Скориставшись формулою (2.2) визначаємо

$$T_{\partial} = 865 \times 2,4 = 2076 \text{ люд.год.}$$

Загальну трудомісткість робочого місця заміни деталей ЦПГ двигунів на автомобілях визначимо скориставшись формулою (2.1)

$$T_{\text{рм}} = 865 + 2076 = 2941, \text{ люд. год}$$

Отже, для подальших розрахунків приймаємо, що річний обсяг робіт з заміни деталей циліндро поршневої групи бензинових двигунів для потреб Сокальського району складатиме $T_{\text{рм}} = 2941$, люд. год

2.2.2 Розрахунок кількості і завантаження робітників та такту виробництва

Кількість робітників потрібних для виконання даного обсягу робіт визначаємо з виразу [7]:

$$P_{\text{ря}} = T_{\text{рбі}} / \eta_p \times \Phi_{\text{р.ч.}}, \text{ чол.} \quad (2.6)$$

де η_p - коефіцієнт використання робочого часу робітника у дрібносерійному виробництві, $\eta_p = 0,88 - 0,92$ [6,13,18];

$\Phi_{\text{р.ч}}$ - дійсний річний фонд робочого часу, прийнятий для 2005 року, $\Phi_{\text{р.ч}} = 1578$ год.

$$P_{\text{ря}} = 2941 / 0,92 \times 1578 = 2,02 \text{ чол.}$$

Таким чином розрахунковий обсяг робіт зможуть виконати три робітники при коефіцієнті завантаження 1,01, що лежить в допустимих межах [6,7].

Усереднений для всіх об'єктів ремонту такт виробництва визначено з

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк. 3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

виразу [6,7]:

$$\tau_i = \Phi_{p.ч.} / W_{заг}, \text{ год.}, \quad (2.7)$$

де $\Phi_{p.м.}$ - річний фонд часу робочого місця, $\Phi_{p.м.} = 1806$ год;

$W_{заг}$ – загальна програма ремонту агрегатів і вузлів прийнятої номенклатури,

$$W_{заг} = 152 \text{ шт.}$$

$$\tau_i = 1806 / 152 = 11,88 \text{ год.}$$

Отже, на дільницю ремонту протягом року повинні поступати об'єкти ремонту з середнім інтервалом часу 11 год. 53 хв.

Щоб визначити площі і робочі місця для встановлення об'єктів ремонту які одночасно перебувають на дільниці ремонту знайдемо усереднений фронт, скориставшись наступною формулою [20]:

$$f = \Sigma T_i / W_{заг} \times \tau_i P, \text{ шт.}, \quad (2.8)$$

де P - кількість робітників одночасно залучених до роботи з одним об'єктом.

$$f = 2941 / 152 \times 11,88 \times 2 = 0,814 \text{ шт.}$$

Отже в середньому на дільниці ремонту буде знаходитись один об'єкт ремонту одночасно.

2.3. Компонування робочого місця заміни циліндро - поршневої групи бензинових двигунів вантажних автомобілів

Плануючи робоче місце заміни ЦПГ без демонтажу двигуна з автомобіля необхідно взяти до уваги, що воно має бути забезпечене універсальним та спеціальним технологічним устаткуванням для ремонту двигунів бо в процесі заміни ЦПГ можуть бути знайдені інші вади які необхідно буде ліквідувати, або з'явиться потреба у заміні елементів з малим залишковим ресурсом. Крім того на робоче місце можуть надходити демонтовані з автомобілів двигуни різної комплектації і з різним технічним станом. Оскільки робоче місце з заміни ЦПГ буде створене при ремонтній майстерні то реалізація всіх видів завдань з обробки

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

металів різанням, слюсарних ковальських та зварювальних процесів, передбачено здійснювати на інших робочих місцях і цехах.

В таблиці 2.4 подано перелік технологічного оснащення робочого місця заміни ЦПГ

Таблиця 2.4

Перелік технологічного оснащення робочого місця заміни ЦПГ

Назва і характеристика обладнання	Тип, марка
1	2
Ванна для миття деталей 1200*540 (S=0.648)	М-3743
Верстак на одне робоче місце 1200*800*830(S=0.96)	ОРГ-1468-060А
Візок для перевезення деталей 800*800*400 (S=0.64)	ОПТ-1469
Кран консольний	ТЕК-0,5
Плита для дефектування 400*400 (S=0.16)	ГОСНИТИ-ПТ-04
Шафа для деталей 860*360 (S=0.3096)	ОРГ-1468-07-040
Шафа для інструментів 1590*360 (S=0.5724)	ОРГ-1603
Ванна для розконсервування деталей 1200*800 (S=0.96)	ОРГ-003-1943
Верстат для притирання клапанів 1200*640 (S=0.768)	ОР-8022
Електропіч 620*440 (S=0.2728)	ПМЕ-3,2
Пересувний бак для моторної оливи двох секційний 400*500 (S=0.2)	власного виробництва

Пересувний бак для охолоджувальної рідини двох секційний 400*500 (SM>.2)	власного виробництва
--	----------------------

Продовження таблиці 2.4

1	2
Прес гідравлічний настільний 450*170 (S=0.0765)	П-6022
Прилад для перевірки пружності пружин 500*300 (S=0.15)	ОРГ-028-2
Стенд для холодної обкатки (пересувний) 1200*600 (S=0.72)	власного виробництва
Стенд універсальний для розбирання і складання двигунів 1500*1500 (S=2.25)	ОПР-989
Стіл дефектувальника 2400*800 (S=1.92)	ОРГ-1468-01-090А

Крім переліченого в таблиці 2.4 технологічного обладнання робоче місце для заміни ЦПГ укомплектовані гайковими ключами, пристроями для розбирання і складання, пристроями для перевірки жорсткості пружин, слюсарними та вимірювальними інструментами і іншими технічними засобами передбаченими технологією ремонту двигунів. Однотипність архітектур двигунів дозволить розширювати номенклатуру їх ремонту без значної зміни технологічного обладнання. Перелік головних приладів та пристроїв наведено в таблиці 2.5

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5

Технологічні пристрої та інструменти робочого місця

Назва пристроїв та інструментів	Тип або модель	К-сть, шт.
Універсальний комплект знімачів і пристроїв для розбирання і складання вузлів автомобілів	УКАСП-58 ПІМ-192	1
Гайкокрут електричний	ИЭ-0,6-24	1
Комплект інструментів слюсаря	2446	2
Комплект оправок для гідравлічного преса	власного виробництва	1
Комплект пристроїв для викручування шпильок	власного виробництва	2
Комплект пристроїв для усунення пошкоджених шпильок	власного виробництва	2
Набір гайкових ключів великий	ПІМ-1514	2
Підставки різні	власного виробництва	6
Пристрій для демонтажу гільз	власного виробництва	1
Шабери різні	-	9

В таблиці 2.6 подано перелік організаційного оснащення для комплектування ділянки ремонту вузлів вантажних автомобілів.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6

Перелік організаційного оснащення робочого місця заміни ЦПГ

Назва оснащення	Марка, модель	Габарити, мм	К-ть, шт..
Шафа настінна для документів	ОРГ-1468-07-010А	500*400	2
Скрина з піском	-	620*440	1
Щит пожежний	-	620*200	1
Стіл письмовий одностумбовий	АРТ-1500	1100*500*770	1
Стіл для ваги	ГИПРОНИК 99923	960*610*800 (S=0,5S56>	1
Скрина для обтирального матеріалу	ОРГ-17-001	620*440 (S=0.2728)	1
Скрина для відходів	ОРГ-17-002	620*440 (S=0.2728)	1

Перелічене в таблицях 2.4, 2.5, 2.6 технологічне обладнання, оснащення, інструменти [1,6,7,21] на робочому місці заміни ЦПГ двигунів вантажних автомобілів дадуть змогу реалізувати технологічні процеси ремонту бензинових двигунів вантажних автомобілів.

Площу робочої зони обладнання для заміни ЦПГ двигунів вантажних автомобілів визначаємо з виразу [6,7]:

$$S_p = S_o * \eta_p, \text{ м}^2 \quad (2.9)$$

де S_o – площа обладнання в плані, м^2 :

η_p – коефіцієнт робочої зони, який для даного типу обладнання приймається рівним, $\eta_p = 3,5$

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_p = 12.122 * 3,5 = 42.43 \text{ м}^2$$

Для обслуговування і ремонту двигуна вантажного автомобіля конкретної марки потрібно мати відповідну площу, яка складається з площі зайнятої автомобілем і площі потрібної для доступу до його елементів з усіх сторін. Площа довкола автомобіля повинна бути достатньою, щоб у випадку необхідності можна було б зняти будь-яку деталь або вузол, провести контрольні, вимірювальні та регулювальні роботи.

Площу робочого місця для встановлення автомобіля з метою заміни ЦПГ визначаємо за формулою:

$$S_{p3} = (b + 2c) * (l + a + m) \quad (2.10)$$

де b - ширина автомобіля, м: $b=2,5$;

l - довжина автомобіля, м: $l=6.68$;

c - ширина робочої зони з боків автомобіля, м: $c=0.9$;

a - ширина робочої зони спереду автомобіля, м: $a=1.2$;

m - ширина робочої зони ззаду автомобіля, м: $m=0,6$

Як приклад, проведемо розрахунок робочої зони для автомобіля ЗИЛ який має більші габарити порівняно з автомобілем ГАЗ

$$S_{p3\text{ЗИЛ}} = (2,5 + 2*0,9)*(6,68 + 1,2 + 0,6) = 36,46 \text{ м}^2$$

Загальна площа приміщення, яка потрібна для функціонування робочого місця заміни ЦПГ двигунів на вантажних автомобілях визначиться з виразу:

$$S_n = S_p + S_{p3}, \text{ м}^2 \quad (2.11)$$

$$S_n = 42.43 - 36,46 = 78,89 \text{ м}^2$$

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, для того щоб розмістити підібране обладнання приймаємо приміщенн
розмірами 9*9м з площею 81м .

На аркуші 4 графічної частини подано план робочого місця заміни ЦПГ
бензинових двигунів вантажних автомобілів.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

3.1. Розробка пристрою для демонтажу гільз циліндрів.

3.1.1. Аналіз відомих аналогів пристроїв для демонтажу гільз.

Одним із важких процесів під час розбирання двигунів є випресування гільз циліндрів, бо в процесі роботи двигуна гільзи і блок покриваються відкладеннями які утворюючи суцільну плівку роблять це з'єднання важко розбірним, що значно підвищує необхідне навантаження для демонтажу їх з блока циліндрів. Спеціальні прилади для демонтажу гільз циліндрів забезпечують їх випресування без руйнування на відміну від інших підручних засобів та знімачів загального призначення. Прилади які рекомендуються для демонтажу гільз під час ремонту двигунів зображено на рисунках 3.1-3.3.

					02.05.01.ДП.302 з 27.03.12.044 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Непийвода			Констркторська розробка			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Ружило								35	15
Реценз.								НУБІП, КД			
Н. Контр.		Банний									
Затверд.											

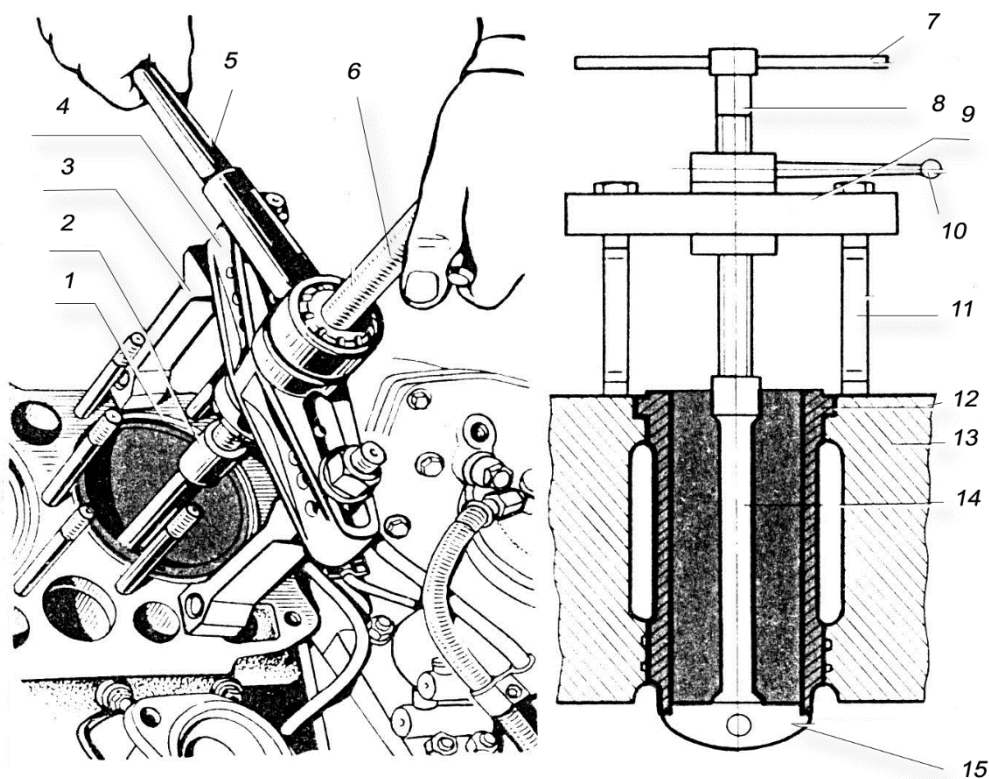


Рис. 5.1 Пристрій для демонтажу гільз циліндрів.

а) встановлення знімача на блок; б) схема демонтажу; 1,12 – гільза циліндра; 2,14 – подовжувач; 3,11 – лапа-стояк; 4,9 – траверса знімача; 5,10 – ручки; 6,8 – силовий гвинт; 7- вороток; 13 – блок; 15 – поворотна п'ята.

Прилад, що показаний на рис. 3.1 утворений з подовжувального штока (14), на одному кінці якого розміщено ручку-комірчик (7), а на іншому рухома п'ята (15), яка фіксується до штока за допомогою пальця. Цей пристрій спирається в блок крізь дві опори-стійки (3), зафіксовані на траверсі (9) за допомогою гайки. В траверсі виконані прорізи для налаштування ширини розміщення опор-стійок. На траверсі розміщений кульковий упорний підшипник на який спирається ручка (5).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ

Арк.

36

Подовжувальний шток (2,14), з рухомою п'ятою (15) заводиться в гільзу (1,12) блока з боку її верхнього торця. Після того як п'ята (15) вийде за нижній торець гільзи, вона переводиться в горизонтальне положення. Обертаючи комірчик (7) зміщують шток (2,14) в осьовому векторі вгору до контакту верхнього торця рухомої п'яти (15) з нижнім торцем гільзи. Одночасно опористійки (3,11) спираються в блок (13). Прикладаючи навантаження до ручки (5,10) генерують осьове навантаження в штоку (2,4) який через п'яту (15) тисне на гільзу (13) і випресовує її з блока. Мінусом цього приладу є те, що архітектура опор-стійок не забезпечує співвісності штока (2,4) і гільзи (13), що може викликати вихід п'яти за зовнішню циліндричну площину гільзи і спирання п'яти (13) в блок двигуна, а далі ймовірне руйнування блока і гільзи яке супроводжується вилітанням п'яти (15).

Відома також конструкція пристрою зображеного на рисунку 5.2. який складається з ручки (1) яка накручується на шток (2) розміщений в отворах опорної вилки (3), на нижньому кінці штока (2) шарнірно за допомогою штифта закріплена п'ята (4).

Вивівши п'яту (4) з горизонтального положення заводять її в гільзу. Опорну вилку (3) виставляють симетрично до осі гільзи і переміщують шток (2) в отворах опорної вилки (3) до виходу п'яти (4) за нижній торець гільзи до моменту прийняття п'ятою (4) горизонтального положення. Повертаючи ручку (1) переміщують шток (2) вгору до моменту контакту п'яти з нижнім торцем гільзи, а після цього продовжуючи обертати ручки (1) випресовують гільзу із блока. Дана конструкція має недоліки аналогічні до попередньої так як не гарантує співвісності штока і гільзи а отже можливе встановлення п'яти в положення яке спричинить контакт з блоком або вискакування п'яти з зачеплення.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

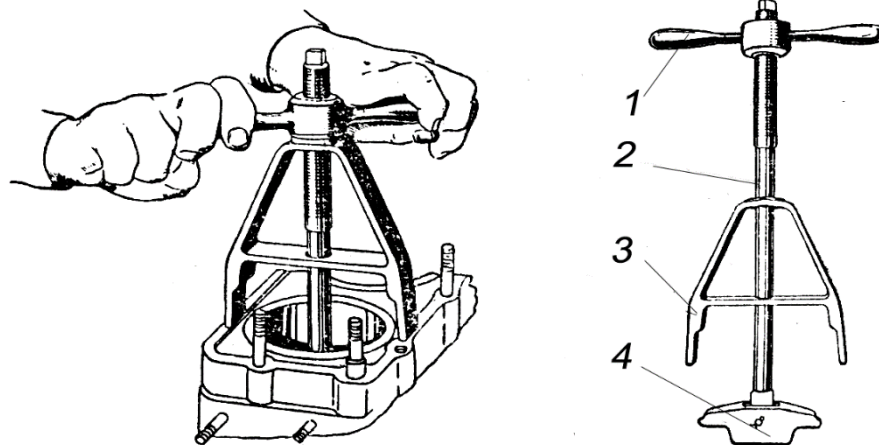


Рис. 3.2 Пристрій для демонтажу гільз:

а) встановлення знімача на блок; б) пристрій для демонтажу гільз. 1- ручка; 2- шток; 3- опорна вилка; 4- п'ята.

На рисунку 3.3 показано знімач гільз який утворений з: різьбового штока (1) в нижній частині якого закріплені шайба (2) і п'ята (3), які фіксуються на штоку (1) за допомогою труби (4) змонтованої на втулках (5). На різьбовій частині штока (1) накручена муфта (9) з ручками для її обертання. Нижній торець муфти (9) через антифрикційну шайбу (10) спирається в опору (7) в нижньому торці якої розміщені пальці (6). В радіальному різьбовому отворі опори (7) вкручений гвинт (8) кінець якого розміщений в поздовжньому пазу штока (1).

Працює цей знімач наступним чином. П'ята (3) разом з штоком (1) на якому змонтована труба (4), яка центрує цю п'яту, закладаються через нижню частину блока (12) в гільзу (11). Зверху на шток (1) насаджується опора (7), пальці (6) якої вводяться у відповідні отвори блока (12). Від обертання опори (7) відносно штока (1) стопориться гвинтом (8). Зверху на опору (7) кладеться антифрикційна шайба (10) і накручується муфта (9), генеруючи в штоку (1) осьове навантаження, що передається опорі (7) і п'яті (3) реалізується зміщення гільзи вгору. На відміну від попередніх приладів цей пристрій забезпечує співвісність штока і гільзи проте створює певні складнощі для роботи з ним. Наприклад, якщо двигун встановлений на автомобілі то для роботи з даним пристроєм потрібно двох виконавців, один з яких повинен знаходитися під автомобілем і вводити шток з п'ятою зі сторони нижнього торця гільзи, а другий повинен встановлювати на нього опору, антифрикційну шайбу і накручувати муфту.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ

Арк.

38

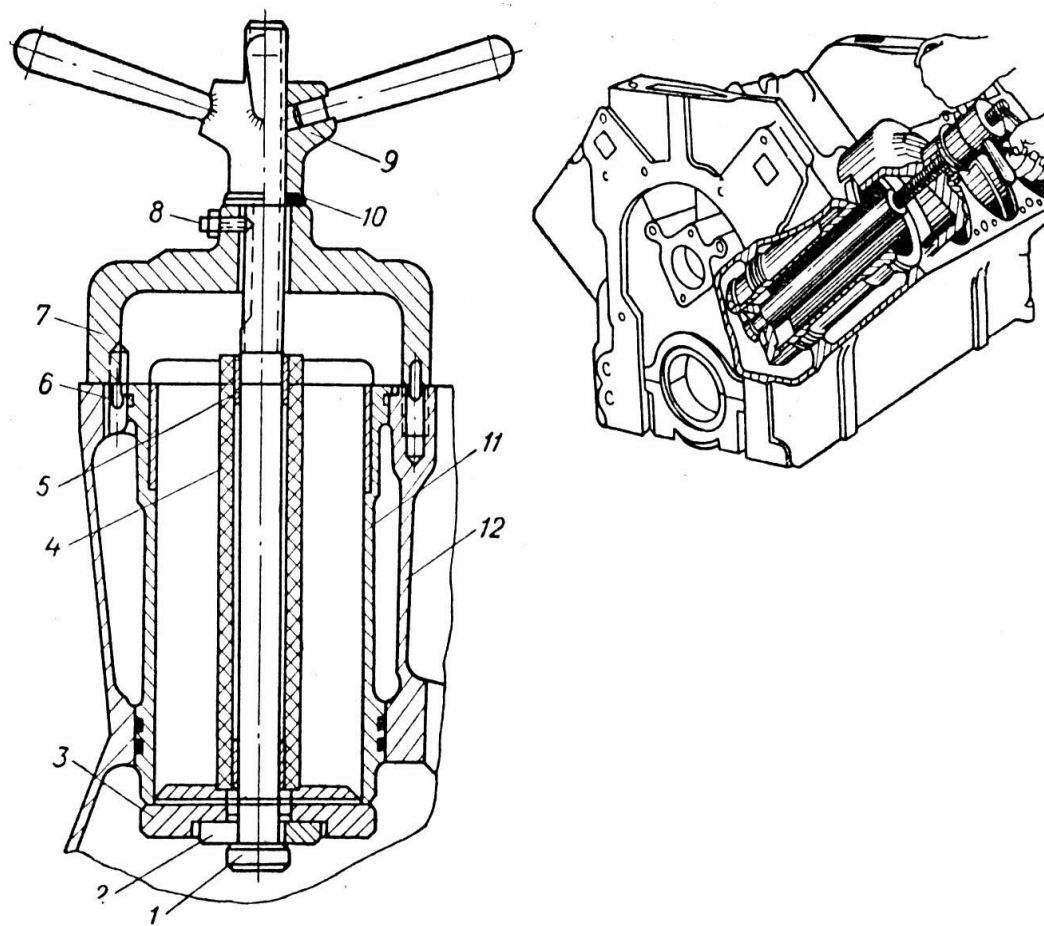


Рис 3.3. Знімач для демонтажу гільз:

а) схема демонтажу; б) встановлення знімача на блок; 1- шток; 2- шайба; 3- п'ята; 4- труба; 5- втулка; 6- штифт; 7- опора; 8- гвинт; 9- муфта; 10 – антифрикційна шайба; 11 – гільза; 12- блок.

Проектуючи в цьому дипломному проекті прилад для випресування гільз ми ставимо собі за ціль ліквідувати зазначені вище мінуси, а саме створити таку архітектуру пристрою який буде практичним для застосування одним робітником і виключить в процесі роботи ймовірність руйнування гільзи і блока, підвищить продуктивність праці і забезпечить безпечні її умови.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ

Арк.

39

3.1.2. Будова і принцип дії пристрою для демонтажу гільз

Прилад для випресування гільз циліндрів (арк. 5 граф. частини) утворений із штока (3), в верхній зоні якого виконана різьба для накручування різьбової муфти (4) з двома ручками - важелями (20). В нижній зоні штока за допомогою різьбового з'єднання приєднана п'ята (9) на якій з можливістю радіального зміщення змонтовані чотири захоплювачі (10), в прорізах яких розміщені пальці (18), зафіксовані в отворах штока (3). Для примусового розсування захоплювачів (10) між ними і штоком радіально розміщені чотири пружини (13). з кроком 900. Кінці пружин в радіальних отворах штока (3).

Для центрування приладу в гільзі змонтована обойма, яка утворена з двох фланців (8,9), чотирьох сегментів (7), які зафіксовані на обоймі за допомогою пальців (лискованих з двох боків) (14) на кінцях яких виконана різьба і накручені гайки (15) і розміщені шайби (16). Розсуваються сегменти (7) під впливом конуса (5) який підтискається пружиною (11) котра стопориться на штоку (3) за допомогою шайби (12) і штифта (17).

Стояк (2) має прорізи для шпильок блока двигуна і встановлюється на блок циліндрів. Опора (1) з'єднана з стояком (2) за допомогою зварного з'єднання. У верхній частині опори (1) передбачено заглиблення під підшипник (19), який встановлюється також в нижню частину різьбової муфти (4).

Функціонує цей прилад наступним чином, пристрій наближається до гільзи заздалегідь змонтованою різьбовою муфтою (4) в верхній зоні штока (3). П'ята (6), на якій виконана фаска для спрощеного заходження в гільзу входить в неї і реалізує первинне грубе центрування пристрою. Потім проходять в гільзу захоплювачі (10), контактуючи при подальшому русі вниз з внутрішньою площиною гільзи. При наближенні до торця гільзи сегментів (7) конус (5) зміщують вгору і просувають прилад вниз до повного входження сегментів в гільзу. Після відпускання конуса (54) який під

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дією пружини (11) повертається у вихідне положення симетрично розсуваючи сегменти (7) які впираються в дзеркало гільзи і цим самим центрують прилад відносно осі гільзи. Потім переміщуємо пристрій вниз доки захоплювачі (10) не вийдуть за нижній торець гільзи, після чого під дією пружин (13) вони розсунуться і впруться східчастою площиною в дзеркало гільзи зачепивши її водночас за торець. Опора (2) під власною масою зміщується вниз і спирається в площину рознімну блока. Шток (3) фіксується нерухомо за рахунок притискання до дзеркала гільзи захоплювачів (10) і сегментів (7). Обертаючи за рукоятки (20) накручуємо різбову муфту (4) до її контакту через підшипник з опорою (1). Дальше закручування різбової муфти супроводжується переміщенням гільзи вгору до її повного виходу за межі посадочних місць в блоку.

Рекомендована архітектура приладу для випресування гільз дозволяє забезпечити співвісність осі штока і осі гільзи, застерігає від зміщення захоплювачів за зовнішній діаметр гільзи, що унеможлиблює руйнування блока, зісковзування захоплювачів з торця гільзи, а тому не може призвести до деформації самої гільзи. Ця конструкція є цілком простою для виробництва і буде надійною у застосуванні. Модернізація пристрою змінними сегментами, захоплювачами п'ятами і опорами дає змогу використовувати прилад для демонтажу гільз з двигунів різних марок і моделей у великому діапазоні розмірів і довжин гільз.

3.2 Розрахунок елементів пристрою на міцність

Під час демонтажу гільз циліндрів накладаються наступні умови: зусилля випресування – 2,5...4,0 кН, товщина кромки гільзи циліндра, в нижній частині, з якою контактують лапки – 2,5 мм, довжина виходу захоплювачів поза зовнішню поверхню гільзи в нижній частині – не більше 2,0 мм, зусилля, яке прикладає робітник до ручки знімача в межах 100..200 Н.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконуємо обчислення головних деталей приладу для випресування гільз які з позиції функціонального аналізу піддаються впливу навантажень і можуть бути деформованими або зруйнованими. Найбільші навантаження будуть з'являтися у різьбовій парі різьбовий хвостовик штока – різьбова муфта, різьбовий хвостовик штока – п'ята та у поперечних перерізах штока де змонтовані такі архітектурні елементи як прорізи і радіальні отвори.

Визначаємо діаметр штока із умови міцності на розтяг:

$$\sigma_p = \frac{F}{A} \leq [\sigma]_p \quad (3.1)$$

де F – зусилля необхідне для випресування, Н;

A – площа поперечного перерізу штока, мм²;

$[\sigma]_p$ – допустиме напруження на розтяг, МПа

Приймаємо матеріал штока Ст3 для якого $[\sigma]_p = 90$ МПа

Площа поперечного перерізу штока визначається з виразу:

$$A = \frac{\pi d^2}{4} ; \text{мм} \quad (3.2)$$

де d – діаметр штока, мм

Визначаємо діаметр штока з формули (3.1) підставивши в неї формулу (3.2), після перетворень отримаємо вираз:

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma]_p}}, \text{ мм} \quad (3.3)$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 4000}{3,14 \cdot 90}} = 7,5 \text{ мм}$$

Отже, в небезпечному перерізі, а це буде різьбова частина і місця в яких є пази та радіальні отвори площа поперечного перерізу штока повинна бути не меншою в порівнянні з січенням діаметром 8мм. Приймаємо, що на штоку буде різьба М18.

Розраховуємо захоплювачі виходячи з умови міцності на зріз:

$$\tau_{zp} = \frac{F}{A} \leq [\tau]_{zp} \quad (3.4)$$

де A – площа зрізу, мм²

$$A = Z \cdot h \cdot b, \text{ мм}^2 \quad (3.5)$$

де Z – кількість захоплювачів;

h – висота захоплювача в місці зрізу; мм;

b – ширина захоплювача в місці зрізу; мм;

$[\tau]_{zp}$ – допустиме напруження на зріз, МПа

Приймаємо матеріал лапки Ст. 3 для якої $[\sigma]_{zp} = 150$ МПа

$$\tau_{zp} = \frac{4000}{4 \cdot 8 \cdot 6,5} = 19,2 \text{ МПа}$$

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, умова міцності захоплювачів на зріз $\tau_{зр} > [\tau]_{зр}$ задовольняється, так як $19,2 < 150$ МПа.

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності:

$$S = \frac{[\sigma]_{зр}}{\tau_{зр}} \quad (3.6)$$

$$S = \frac{150}{19,2} = 7,8$$

Для наших умов цей показник є досить високим.

Розраховуємо захоплювачі на зминання, виходячи з умови:

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

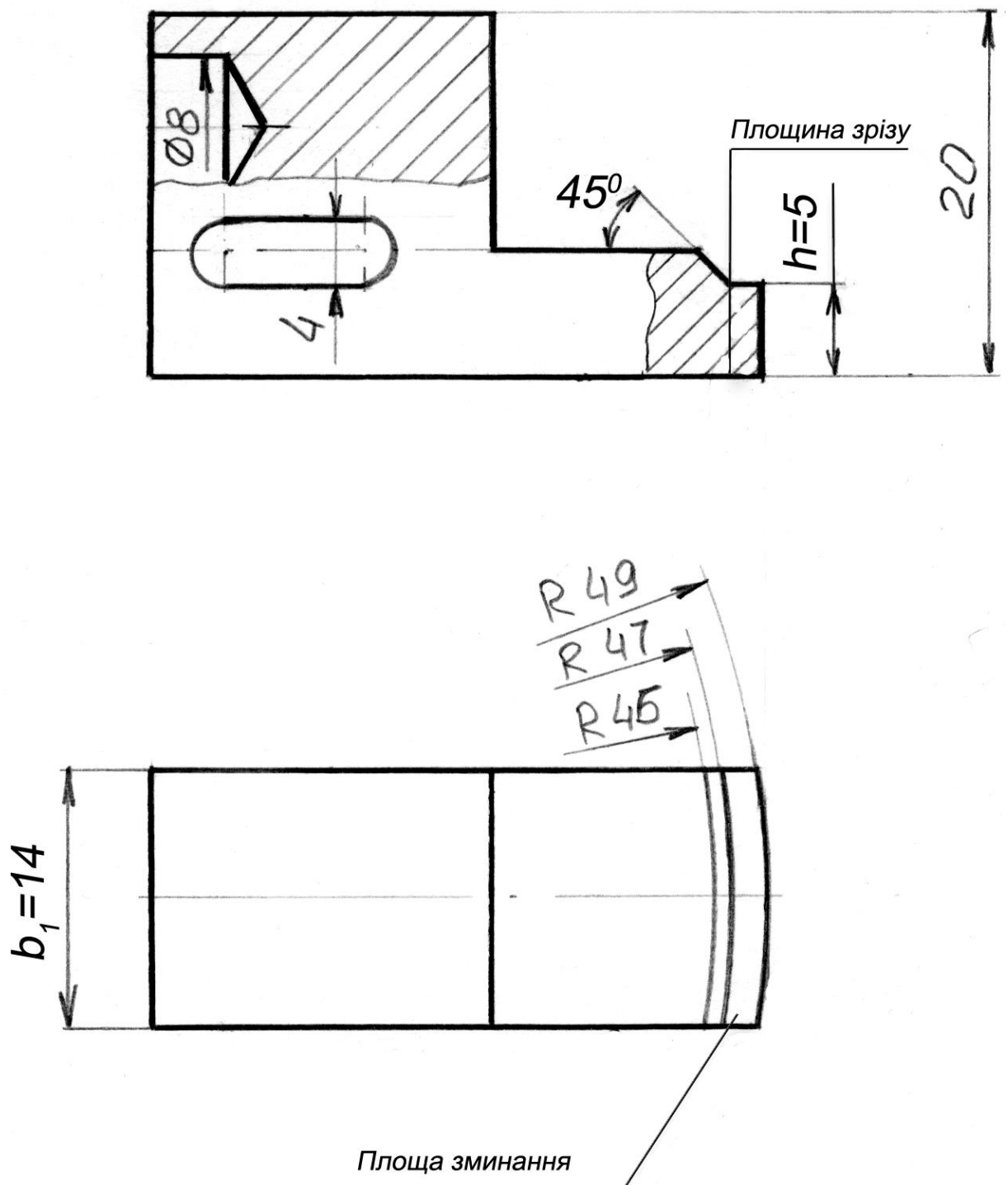


Рис 3.5 Схема для розрахунку захоплювачів

$$\sigma_{зм} = \frac{F}{A} \leq [\sigma]_{зм} \quad (3.7)$$

де A - площа зминання, мм^2

$$A = l_l b_l z, \text{мм}^2 \quad (3.8)$$

де $[\sigma]_{зм}$ – допустиме напруження на зминання, мПа, для Ст3 має значення $[\sigma]_{зм} = 135 \text{ мПа}$

l_l - довжина відрізка зминання захоплювача, мм;

b_l – ширина захоплювача в місці зминання, мм;

z – кількість лапок

Підставивши формулу (3.8) в формулу (3.7) отримаємо:

$$\sigma_{зм} = \frac{F}{L_l \cdot b_l \cdot z}, \text{мПа} \quad (3.9)$$

$$\sigma_{зм} = \frac{4000}{9 \cdot 2,5 \cdot 4} = 49,8 \text{ мПа}$$

Отже, умова міцності на зминання задовольняється, оскільки

$$\sigma_{зм} < [\sigma]_{зм}$$

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності при зминанні лапки:

$$S = \frac{[\sigma]_{зм}}{\sigma_{зм}} \quad (3.10)$$

$$S = \frac{135}{49,8} = 2,71$$

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для наших умов значення коефіцієнту запасу міцності задовільний.

Визначаємо необхідну довжину ручки на підставі нормованого зусилля яке прикладатиме робітник.

Приймаємо різьбу штока М18 з середнім діаметром $d_{сер} = 16,376$ мм; кроком $t = 2,5$ мм.

Визначаємо момент, який необхідно прикласти до ручок для накручування різьбової муфти

$$T = F(0,5 \cdot d_{сер} \cdot tg(\lambda + \rho) + f \cdot R_{зг}), \text{ Нм} \quad (3.11)$$

де F – сила необхідна для випресування гільзи, Н;

$d_{сер}$ – середній діаметр різьби, м ;

λ – кут підйому нарізки:

$$\lambda = \arctg \frac{t}{\pi \cdot d_{сер}} \quad (3.12)$$

t – крок різьби, мм

$$\lambda = \arctg \frac{2,5}{3,14 \cdot 16,376} = 2^{\circ} 78'$$

ρ – приведений кут тертя:

$$\rho = \arctg \frac{f}{\cos \alpha} \quad (3.13)$$

α - половина кута профілю різьби, $\alpha = 15^{\circ}$;

f – коефіцієнт тертя сталі по сталі, $f = 0,16$.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$\rho = \arctg \frac{0,16}{\cos 15} = 9,4$$

$R_{зг}$ – зведений радіус сил тертя на площині торця гайки.

$$R_{зг} = 0,7d, \text{ мм} \quad (3.14)$$

де d – діаметр різьби, мм

$$R_{зг} = 0,7 \cdot 18 = 12,6 \text{ мм}$$

$$T = 4000 (0,5 \cdot 0,016376 \cdot \tg(2^0 78' + 9^0 4') + 0,16 \cdot 0,0126) = 20,5 \text{ Нм}$$

Визначаємо довжину ручки з рівняння:

$$T = F_p \cdot l;$$

Нм

$$(3.15)$$

де F_p – сили, яку прикладає робітник, $F_p = 100 \dots 200 \text{ Н}$;

l – довжина ручки, м

$$l = \frac{T}{F_p}, \text{ м} \quad (3.16)$$

$$l = \frac{20,5}{150} = 0,136 \text{ м}$$

Приймаємо циліндричні ручку - важелі довжиною 155мм.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЯ

Питання удосконалення умов діяльності безпосередньо поєднане з санітарно-гігієнічними нормами, графіком роботи і лікарським обслуговуванням робітників, організацією дозвілля, харчування та інших чинників.

Втрат, яких нині завдає виробничий травматизм і професійні недуги на підприємстві, можна уникнути завдяки створенню комплексних кроків дотримання норм трудового законодавства, галузевих нормативних та іншої документації, а також впровадження у виробничий процес передових розробок науки і кращого досвіду з безпеки життєдіяльності.

4.1 Структурно-функціональний аналіз технологічних процесів

Виробничий алгоритм зміни деталей і компонентів автомобілів під час їх ремонту охоплює такі стадії: ► миття та очищення елементів, блоків та фіксуючих металовиробів; ► підготовчі операції задля забезпечення доступу до деталей; ► налаштування і монтаж допоміжного устаткування; ► реалізація головних етапів оновлення агрегатів і вузлів; ► перевірка технічного статусу вузлів та деталей; ► переміщення демонтованих 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;

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Непийвода			Охорона праці та довкілля		Літ.	Арк.
Перевір.		Ружило						50
Реценз.							НУБІП, КД	
Н. Контр.		Банний						
Затверд.								

- 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 сколин, 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.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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).

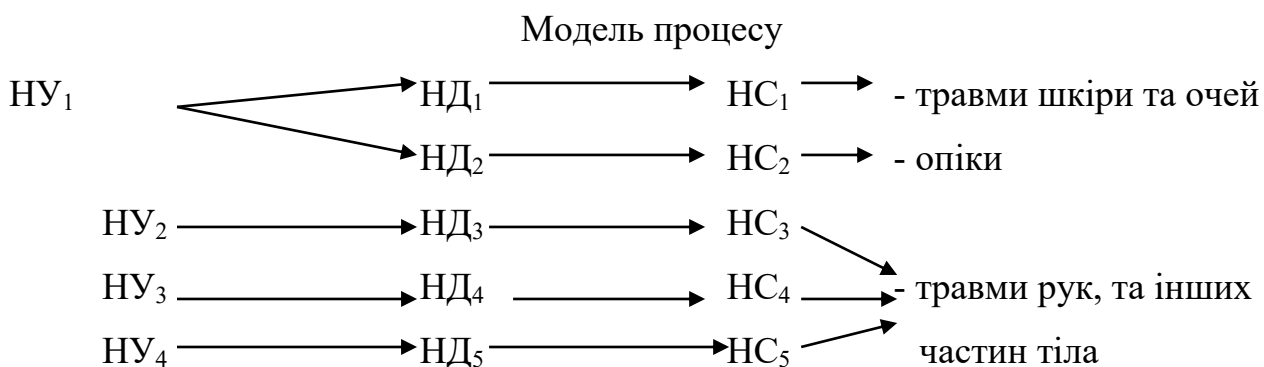
Небезпечні дії (НД):

- ◇ 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.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ

Арк.

52

4.2 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 [6,15]:

$$e_n = e * m * c, \quad (4.1)$$

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 $S_{\text{в}}$ для забезпечення нормованого значення КПО визначаємо за формулою [7,9,14]:

$$S_{\text{в}} = \frac{e_n * \eta_d * S_n * K_{\text{е.б.}}}{100 * \tau_0 * r_1}, \text{м}^2 \quad (4.2)$$

де, e_n – нормативне значення КПО,

$e_n = 1,2$; η_d – світлова характеристика вікон,

$\eta_d = 20$; S_n – площа підлоги, $S_n = 81 \text{м}^2$;

$K_{\text{е.б.}}$ – коефіцієнт затінення вікон,

$K_{\text{е.б.}} = 1,4$; τ_0 – загальний коефіцієнт світло проникнення світлових щілин, $\tau_0 = 0,3$;

r_1 – коефіцієнт відбивання світла від внутрішніх стін приміщення, $r_1 = 2,8$

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

Розрахунок штучного освітлення починаємо обчислюючи індекс (показник) приміщення користуючись формулою [9]:

$$i = \frac{S}{H_p * (L + B)}, \quad (4.3)$$

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]:

$$\Phi_n = \frac{E * K * S * z}{\eta}, \text{ лк}, \quad (4.4)$$

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, $z = 0,9 - 1,4$;

η – коефіцієнт використання світлового потоку, $\eta = 0,85$

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

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відстань між освітлювачами визначаємо за формулою:

$$L_c = \gamma * H_p \quad (4.5)$$

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

$$L_c = 1,6 * 4,2 = 6,72 \text{ м}$$

Кількість світильників визначаємо з виразу:

$$N_c = (L / L_c + 1) * (B / L_c + 1), \text{ шт.} \quad (4.6)$$

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

Світловий потік одного освітлювача визначаємо з виразу

$$\Phi_l = \Phi_n / N_c, \text{ лк} \quad (4.7)$$

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

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

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Основні вимоги правил безпеки праці під час ремонту вузлів автомобілів і заходи для застереження нещасних випадків

Демонтовані в ході розбирання блоки і деталі необхідно розкласти на спеціально змонтовані конструкції, столи, ложементи розміщені так, щоб залишався простір для безпечної праці і проходу. Верстаки, складальні столи, ложементи та інше устаткування має бути стійким до перевертання від маси об'єкта ремонту та від прикладеного робітником зусилля, а їх робочі площини з деревини, мають бути оббитими залізним листом. Коли верстаки змонтовані поряд із проходами або розгорнуті до інших робочих зон чи один до одного, то між ними необхідно закріпити захисний екран висотою щонайменше 600 мм над площиною столу (наприклад з густої залізної сітки).

Однією з найбільш несприятливих складових частин процесу ремонту машин є їх очищення та миття. Мийні процеси, як правило, проводять із використанням лужних розчинів, що містять їдкі а також вогнебезпечні та гарячі рідини, які активно випаровуються. Працівники під час реалізації цих робіт мають користуватися спецодягом, окулярами, крагами, а при потребі респіраторами. Відкриті зони шкіри заздалегідь необхідно покривати захисними пастами і кремами. Обов'язково проводити активне вентилування простору мийного відділення та робочих зон де ці процедури виконуються. Питому увагу необхідно приділяти зберіганню на робочих місцях вживаного для обтирання деталей ганчір'я та видалених консервуючих речовин, які мають знаходитися у металевих боксах, що монтуються в зоні закритій для сонячного світла, джерел тепла та іскроутворення.

В даний час основну частку трудомісткості ремонту складають розбирально-складальні операції які в більшості випадків виконуються вручну і значно рідше з використанням механізованих інструментів.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тож ключова задача техніки безпеки полягає у нагляді за коректністю організації робочих місць, технічним статусом інструментів та засобів механізації процесів розбирання і складання. Під час розбирання та складання пресових спряжень застосовувати тільки інструменти належного типорозміру, спеціальні знімачі та інше приладдя, справні молотки, кувалди, зубила, бородки, кернери, напрямні, оправки і інші інструменти, постійно стежачи за цілісністю їх ручок, відсутністю у молотків, зубил, кернерів, оправок тріщин на бойкових і робочих площинах. 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.

Базові норми техніки безпеки для верстатників такі: під час операцій на токарних верстатах забороняється експлуатувати спрацьовані чи пошкоджені центри, утримувати рукою відрізувану деталь, точити довгі заготовки без люнета, здійснювати роботу без захисних екранів, залишати ключ у затискному патроні, полірувати деталі під час обертання шпинделя абразивною шкуркою вручну, видаляти стружку з верстата під час його ходу, або голіруч без рукавиць, змивати її потоком стисненого газу.

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 тріщинами та надломами, стояння навпроти круга під час роботи верстата, працювати на верстатах не оснащених гідравлічними вловлювачами пилу, 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.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 електрозварювальника повинні бути протипожежні засоби, захисні щити від випромінюючої дії дуги.

В робочих зонах мають знаходитися аптечки забезпечені засобами першої допомоги, котрі систематично доповнюються використаними медичними препаратами і матеріалами, а також здійснюється оновлення ліків, що вичерпали період придатності.

На робочих місцях регулярно актуалізувати наочну інформацію з питань безпеки праці, зберігати в належному статусі документацію проведення інструктажів, проводити безперервну роботу з усім персоналом, впроваджувати в практику норми нових інструктивних документів з охорони праці, техніки безпеки, протипожежної безпеки та промислової санітарії.

4.4 Пожежна безпека

На розробленому робочому просторі оновлення циліндро-поршневої групи карбюраторних двигунів вантажних автомобілів рекомендуємо змонтувати пожежний стенд, забезпечений належним інструментом і ящик під пісок. В автомайстерні мають знаходитися крани на водопровідній системі з пожежними рукавами і стволами, а поблизу від автомайстерні має знаходитися пожежне водоймище з вільним доступом, за будь яких кліматичних умов.

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

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 пожеже небезпечних ситуацій;

б) дотримання вимог пожежної безпеки;

в) набуття навиків у діях, відповідно табелю бойового розрахунку на випадок пожежі;

г) систематичне поновлення і поповнення засобів пожежегасіння.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1. Розрахунок економічного ефекту від запровадження пристрою для демонтажу гільз циліндрів

Широко поширені інструменти та устаткування для розпресування
спряжень не в усіх випадках можна продуктивно застосувати під час розбирання
двигунів, а саме під час випресування гільз циліндрів. Сконструйований у цьому
дипломному проєкті пристосунок дозволить скоротити тривалість реалізації
процесів розбирання, зменшити сумарний час перебування автомобілів в ремонті
і дозволить запобігти руйнуванню гільз та блоків двигунів через застосування
засобів універсального призначення та випадкових засобів. Очікуваний
фінансовий ефект від впровадження створеного пристосунку розраховуємо за
залежністю:

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

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 устаткування t , а вартісну оцінку результатів, які отримані за період використання визначаємо за формулою:

$$B = \sum_{t=i^*n}^{t=i^*k} B_t * \alpha_t; \text{гpн.} \quad (5.2)$$

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Економічна частина			Лім.	Арк.	Акрушів
Розроб.	Непийвода									
Перевір.	Ружило								65	7
Реценз.								НУБІП,КД		
Н. Контр.	Банний									
Затверд.										

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;
 α_t - коефіцієнт зведення до розрахункового року.

Вартісна оцінка результатів в t -тому році визначається за формулою

$$B_t = C_t * A_t * P_t, \text{грн.} \quad (5.3)$$

де, C_t - економія коштів на ремонті двигуна одного автомобіля;
 A_t - кількість одиниць використовуваного обладнання в даному році;
 P_t - загальна кількість ремонтів з використанням розробленого пристрою
Коефіцієнт зведення до розрахункового року визначаємо за формулою:

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

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 α_t заносимо в таблицю 5.1.

Розрахункові дані для визначення економічного ефекту визначаємо за наступною методикою.

Економію коштів на операціях демонтажу гільз блоків циліндрів одного двигуна визначаємо за формулою:

$$C_t = C_n + C_p * (t_1 - t_2) + e_n, \text{грн.} \quad (5.5)$$

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де, C_n - втрати від години простою автомобіля, $C_n = 280$ грн;

C_p - середня годинна тарифна ставка робітників, $C_p = 49,80$ грн/год.;

t_1 - середня трудомісткість демонтажу гільз на одному восьми циліндровому двигуні за існуючою технологією, $t_1 = 0,94$ люд.год.;

t_2 - трудомісткість демонтажу гільз на одному восьми циліндровому двигуні з використанням розробленого обладнання $t_2 = 0,28$ люд.год.;

e_n - економія коштів за рахунок уникнення руйнування і пошкодження блоків та гільз придатних для відновлення під ремонтні розміри

$$e_n = n * v ; \quad (5.6)$$

де, n - середня кількість деталей з розрахунку на один двигун, що руйнуються

$$n = 0,4 \text{ шт.}$$

v - середня вартість однієї пошкодженої деталі або усунення дефекту,

$$v = 60,20 \text{ грн.}$$

$$e_n = 0,4 * 60,20 = 24,08 \text{ грн.}$$

Підставивши результати розрахунків у формулу (5.5) отримаємо значення для першого року використання пристрою

$$C_{2025} = 280 + 49,80 * (0,94 - 0,28) + 24,08 = 336,94 \text{ грн.}$$

Кількість операцій демонтажу гільз по роках буде рівною кількості восьми циліндрових двигунів для ремонту яких можна використати даний пристрій:

$$P_t = (W_{\text{ГАЗ-53}} + W_{\text{ЗИЛ-130}}) * j, \text{ шт.} \quad (5.7)$$

де $W_{\text{ГАЗ-53}}$ – програма ремонту двигуні на автомобілях аналогічних ГАЗ-53, (дані беремо з таблиці 2.2);

$W_{\text{ЗИЛ-130}}$ - програма ремонту двигунів на автомобілях аналогічних ЗИЛ-130, (дані беремо з таблиці 2.2)

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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;

$$П_{2025} = (211+39)*1 = 250 \text{ шт.};$$

$$П_{2026} = П_{2020} * 1,05, \text{шт.}$$

$$П_{2026} = 250 * 1,05 = 262 \text{ шт.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для решти років і результати заносимо в таблицю 5.1.

Економію коштів на ремонті двигуна одного автомобіля для наступних років визначаємо за формулою :

$$Ц_t = \alpha_t * Ц_{2025} ; \text{грн.} \quad (5.8)$$

$$Ц_{2020} = 0,9091 * 336,94 = 306,31 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо решту розрахунків і результати заносимо в таблицю.

Вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою:

$$З_p = \sum_{e=1}^{e=e} З_t * \alpha_t , \text{грн.} \quad (5.9)$$

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

Для першого розрахункового року вартісну оцінку витрат визначаємо з виразу:

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{2025} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6, \text{ грн.} \quad (5.10)$$

де, C_1 - вартість виготовлення конструкторської та технічної документації,
 $C_1 = 920$ грн;
 C_2 - вартість матеріалів на 1 комплект, $C_2 = 840$ грн;
 C_3 - вартість комплектуючих, $C_3 = 200$ грн;
 C_4 - вартість виготовлення деталей, $C_4 = 2400$ грн;
 C_5 - вартість складальних, монтажних, налагоджувальних і випробувальних робіт, $C_5 = 280$ грн;
 C_6 - витрати на організацію і підготовку виробництва за новою технологією, $C_6 = 40$ грн.

Значення показників $C_1 \dots C_6$ прийняті на підставі експертних оцінок спеціалістів ремонтних та механічних майстерень, що займається виготовленням нестандартного обладнання.

$$Z_{2020} = 920 + 840 + 200 + 2400 + 280 + 400 = 5040 \text{ грн.}$$

Для решти років вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою

$$Z_t = C_e * \alpha_t, \text{ грн.} \quad (5.11)$$

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

$$C_e = \eta * C_n, \text{ грн.} \quad (8.12)$$

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

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_e = 0,1 * 252 = 250,2 \text{ грн.}$$

$$Z_{2026} = 250,2 * 0,9091 = 227,45 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для решти років і результати заносимо в таблицю 5.1.

Скориставшись формулою (8.3) визначаємо вартісну оцінку результатів:

$$B_{2020} = 250,2 * 1 * 250 = 62550 \text{ грн.};$$

Результати розрахунків для решти років заносимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1

Результати розрахунку економічного ефекту від використання пристрою
для демонтажу гільз

Показники	Роки використання пристрою								Разом
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
П _t -річна програма замін ЦПГ, шт.	250	262	275	289	303	319	335	351	2387
Ц _t -економія коштів на одній заміні ЦПГ, грн.	336,94	306,31	278,46	253,15	230,00	209,09	190,08	172,80	
α _t - коефіцієнт приведення до розрахункового року	1	0,9091	0,8264	0,7513	0,683	0,6209	0,5645	0,5131	

B_t -вартісна оцінка результатів, грн..	62550	59704	56987	54394	51919	49556	47301	45149	427560
Z_t -вартісна оцінка витрат, грн.	5040	458,2	416,5	378,8	344,4	311,3	284,4	258,8	7492,5
E_t -економічний ефект, грн..	57510	59245	56571	54016	51575	49245	47017	44891	420068

З таблиці 5.1 бачимо, що середньорічний ефект за період використання пристрою для заміни гільз становитиме понад 5 тис. грн.

Підставивши результати попередніх розрахунків і дані з таблиці 5.1 у формулу (5.1) отримаємо значення економічного ефекту за період використання

$$E = 427560 - 7492,5 = 420068 \text{ грн.}$$

Строк окупності запропонованого обладнання визначаємо за формулою:

$$T_{ок.} = \frac{\sum z_t}{\sum E_t} * t_{вик.}, \text{ років} \quad (5.13)$$

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

$$T_{ок.} = (7492,5 / 427560) * 8 = 0,14 \text{ року}$$

Отже, строк окупності пристрою буде рівним 1,68 місяця.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

- 1 Дослідивши стан парку вантажівок у господарствах району, ми встановили, що модельний склад машин застарів, отже відновлення моторів, а саме гільзо-поршневої групи, є доречним.
- 2 Створено схему будови двигуна для оновлення деталей циліндрів, що дозволяє чітко встановити єдиний алгоритм виконання усіх операцій.
- 3 Сформовано повний технологічний цикл лагодження агрегату ЗМЗ-53.
- 4 Спроектовано нову конструкцію знімача гільз блока. Цей засіб легкий у роботі та значно полегшує важку працю персоналу майстерні.
- 5 Обґрунтовано вимоги з безпеки праці й екології. Доведено фінансову вигоду проекту. Дохід від застосування розробки перевищить 400 тис. грн.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Непийвода			Висновки				Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Ружило									72	1
Реценз.									НУБІП, КД			
Н. Контр.		Банний										
Затверд.												

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автомобілі ГАЗ-53А, ЗІЛ-130: типові норми організації праці на робочих місцях розбирання та збирання при технічному обслуговуванні та поточному ремонті. – Берлін: ТІЗД (TISD), 1984.
2. Автомобіль ГАЗ-53А. Єдині норми часу на розбирання та збирання при ремонті. – Варшава: ВДТ (WNT), 1984. – 71 с.
3. Андерсен В. І. Довідник конструктора-машинобудівника. – Мюнхен: Машинобудування та технології, 1984. – 559 с.
4. Атлас конструкції автомобілів ГАЗ-53, ГАЗ-66, ГАЗ-52. – Штутгарт: Фолькс-КРАФТ, 1986. – 507 с.
5. Бауман С. М. Проектування ремонтних підприємств. – Франкфурт: Технік-Бух, 1981. – 416 с.
6. Білявський Г. О., Падун М. М., Фурдуй Р. С. Основи загальної екології. – К.: Либідь, 1995.
7. Булей І. А. та ін. Проектування ремонтних підприємств сільського господарства. – К.: Вища школа, 1981. – 416 с.
8. Владимиров А. М., Лященко Ю. І., Матвеев Л. Т. та ін. Охорона навколишнього середовища. – Лондон: Еко-Прес, 1991.
9. Воропаєв Г. А., Грибков В. М. та ін. Технологія поточного ремонту автомобіля ГАЗ-53А. – Познань: Техно-Друк, 1972. – 416 с.
10. Довідник з охорони праці в сільському господарстві; за ред. С. Д. Лехмана. – К.: Урожай, 1990.
11. Дунаєв П. В. та ін. Деталі машин. – К.: Вища школа, 1984.
12. Єршов Б. В., Зарубін А. Г. Автомобілі ЗІЛ-130: Альбом. – Париж: Транспорт-Медіа, 1983. – 72 с.
13. Ебергард Р. Є. Капітальний ремонт автомобілів. – Лейпциг: Авто-Технік, 1989. – 335 с.
14. Короткий автомобільний довідник. Європейський інститут автотранспорту. – Відень: Верифікат, 1985. – 384 с.
15. Куценко А. М., Писаренко М. В. Охорона навколишнього середовища в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1991.

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Непийвода			Перелік аркушів графічної частини			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Ружило							74	2
Реценз.								НУБІП, КД		
Н. Контр.		Банний								
Затверд.										

16. Охорона навколишнього середовища. Під редакцією Белова С. В. – К.: Вища школа, 1991. – 319 с.
17. Підвищення організаційно-технологічного рівня ремонтно-відновлювальних процесів в АПК регіону: зб. наук. праць – Львів: Львів.с.г.ін-т, 1990.
18. Попова Г. Н., Алексєєв С. Ю. Машинобудівне креслення. Довідник. – Краків: Техно-Преса, 1987. – 447 с.
19. Реймерс Н. Ф. Природокористування. – Брюссель: Еко-Лайф, 1990.
20. Ремонт машин. Методичні рекомендації до курсового та дипломного проєктування: у двох частинах / за ред. академіка О. Д. Семковича – Львів: Львів.держ.агр.ун-т, 1997. Част. 1 – 179 с., Част. 2 – 150 с.
21. Ремонт сільськогосподарської техніки / Довідник. За ред. Сідашенка О. І., Науменка О. А. – Київ: Урожай, 1992. – 304 с.
22. Керівництво з діагностики технічного стану рухомого складу автомобільного транспорту. – Ганновер: Мотор-Тех, 1983. – 203 с.
23. Спеціалізоване технологічне обладнання. Номенклатурний каталог. – Мілан: Індастрі-Прес, 1989. – 194 с.
24. Ситник К.М., Брайон О.В., Гордецький А.В. Біосфера, екологія, охорона природи. – К.: Наукова думка, 1987.
25. Технологія другого технічного обслуговування автомобілів ГАЗ-53А та ЗІЛ-130. – Ліон: Транспорт-Ревю, 1983. – 171 с.
26. Сміт Д. Дж. Технологія відновлення деталей автотранспорту. – Лондон: Автомотів Прес, 2012. – 245 с.
27. Мюллер Г. Сучасні методи діагностики дизельних та бензинових двигунів. – Берлін: Шпрінгер, 2015. – 312 с.
28. Ковальчук В. О. Технічний сервіс автомобілів: підручник. – К.: Знання, 2018. – 420 с.
29. Дюпон Л. Організація робочих місць на авторемонтних підприємствах. – Париж: Технік-Едішн, 2010. – 188 с.
30. Вебер Ф. Проєктування автотранспортних дільниць АПК. – Мюнхен: Технологічні системи, 2014. – 295 с.
31. Ткаченко М. І. Надійність та ремонт машин сільськогосподарського призначення. – К.: Вища школа, 2019. – 350 с.
32. Кларк Р. Основи трибології та зносу циліндро-поршневої групи. – Кембридж: Юніверсіті Прес, 2016. – 410 с.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		63

33. Шевченко О. М., Бондаренко В. П. Технологічне оснащення для розбирання двигунів внутрішнього згоряння. – Харків: ХНТУСГ, 2021. – 156 с.
34. Шмідт К. Ремонт і технічне обслуговування вантажних автомобілів. – Штутгарт: Авто-Бух, 2017. – 520 с.
34. Шмідт К. Ремонт і технічне обслуговування вантажних автомобілів. – Штутгарт: Авто-Бух, 2017. – 520 с.
35. Петренко І. В. Екологічна безпека авторемонтного виробництва. – Львів: Новий Світ-2000, 2020. – 210 с.
36. Мартін А. Оптимізація технологічних процесів у автосервісі. – Мадрид: Ель-Техно, 2013. – 175 с.
37. Мельник О. С., Клименко Ю. М. Діагностування механізмів двигунів ЗМЗ та ГАЗ. – К.: Аграрна освіта, 2017. – 190 с.
38. Браун Т. Новітні пристрої для демонтажу гільз циліндрів. – Бірмінгем: Інженерні рішення, 2019. – 142 с.
39. Сидоренко В. М. Охорона праці на підприємствах технічного сервісу АПК. – Житомир: Полісся, 2022. – 280 с.
40. Новак Й. Технологія механічної обробки деталей при ремонті. – Прага: Техніка, 2011. – 305 с.
41. Ларсен П. Системи технічного обслуговування вантажного транспорту. – Копенгаген: Авто-ДАН, 2016. – 265 с.
42. Кравченко О. П. Економіка та організація авторемонтного виробництва. – К.: Центр учбової літератури, 2019. – 340 с.
43. Фішер Р. Конструкція та розрахунок деталей автомобільних двигунів. – Відень: Мотор-Медіа, 2018. – 480 с.
44. Мороз В. В., Павленко С. А. Відновлення деталей машин зварюванням та наплавленням. – Дніпро: Пороги, 2015. – 225 с.
45. Дюбуа Ж. Процеси збирання та регулювання автомобільних вузлів. – Брюссель: Едішн-Технік, 2014. – 198 с.
46. Тейлор С. Інструменти та оснащення для автомайстерень. – Шеффілд: Тул-Прес, 2020. – 160 с.
47. Васильєв А. П. Розрахунок виробничих площ авторемонтних підприємств. – К.: НАУ, 2017. – 115 с.
48. Гофман А. Втома матеріалів та знос деталей двигунів вантажівок. – Дрезден: Наука і транспорт, 2013. – 330 с.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

49. Попович М. С. Технологічні процеси капітального ремонту автомобільної техніки. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2021. – 400 с.
50. Санчес Х. Методи підвищення ресурсу циліндро-поршневої групи. – Барселона: Авто-Тех, 2015. – 215 с.
51. Гриценко В. О. Нормування праці на підприємствах автомобільного транспорту. – К.: Техніка, 2018. – 270 с.
52. Бернар М. Автоматизація розбирально-складальних робіт в машинобудуванні. – Женева: Техно-Л240 – 2019, ا ب س.
53. Дмитрієв С. В. Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів в авторемонті. – Миколаїв: МНАУ, 2020. – 310 с.
54. Карлсон Е. Менеджмент якості на станціях технічного обслуговування. – Стокгольм: Сервіс-Прес, 2017. – 185 с
55. Лахман С. Д. та інші: Запобігання аварійності та травматизму у сільському господарстві. - К.: Урожай, 1993
56. Охорона навколишнього середовища. Під редакцією Белова С.В. — К.: Вища школа, 1991. — 319 с.
57. Підвищення організаційно-технологічного рівня ремонтно-відновлювальних процесів в АПК регіону: зб. наук. праць — Львів: Львів.с.г.ін-т, 1990.
58. Ремонт машин. Методичні рекомендації до курсового та дипломного проєктування: у двох частинах / за ред. академіка О. Д. Семковича — Львів: Львів.держ.агр.ун-т, 1997. Част. 1 — 179 с., Част. 2 — 150 с.
59. Ремонт сільськогосподарської техніки / Довідник. За ред. Сідашенка О.І., Науменка О.А. — Київ: Урожай, 1992. — 304 с.
1. Theoretical and experimental study of screw conveyor safety mechanisms
Agricultural Machinery 2025. Proceedings. Varna. Bulgaria. YEAR IX, Vol. 1/12, (2025). 54-56
Bulgakov V., Holovach I., Ruzhylo Z, Trokhaniak O., Dubrovina O., Beloev H.
2. Constructing a model of the axis form in a S-shaped riser of a cultivator paw.
Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (1 (131), 65–71.
<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.311404>
Volina T., Kalenyk M., Ruzhylo Z., Dieniezhnikov S., Tarellyk N., Tatsenko O., Semirnenko S., Motsak S.
3. Mathematical model for reliability assessment of device for preparation and distribution animal feed as “man-machine” 21th International Scientific Conference “Engineering for Rural Development”, Proceedings, 25-27.05.2022 Jelgava, Latvia. Volume 21 Andriy Novitskii, Dmytro Milko, Volodymyr Bulgakov, Zinovii Ruzhylo, Ivan Beloev, Adolfs Rucins

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК

					01.12.БКР.1044с.15.04.26.013 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
<i>Розроб.</i>		<i>Непийвода</i>			Додаток	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Ружило</i>					76	1
<i>Реценз.</i>						НУБІП, КД		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Банний</i>						
<i>Затверд.</i>								