

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

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНІЧНОГО  
ОБСЛУГОВУВАННЯ ДВИГУНІВ ШЛЯХОМ МОДЕРНІЗАЦІЇ  
ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ШЛІФУВАННЯ КЛАПАНІВ

Виконав: студент IV курсу групи Ат-41

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

Антон ФІЛІНСЬКИЙ

(ім'я та прізвище)

Керівник: Любомир КРАЙНИК

(ім'я та прізвище)

ДУБЛЯНИ 2023





Філінський А.. Підвищення ефективності технічного обслуговування двигунів шляхом модернізації пристосування для шліфування клапанів. Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування. 2023. 60 с.

Табл. 11; рис. 6; бібліогр. джерел 22.

У першому розділі кваліфікаційної роботи наведені загальні відомості про підприємство FH Servis. Здійснено аналіз забезпеченням технологічним обладнанням, інструментом, технологічною і нормативною документацією даного підприємства. Наведена технічна характеристика двигунів використовуваних на вантажівках Volvo Trucks, а також основні несправності та способи усунення даних проблем на двигунів вантажних автомобілів Volvo Trucks.

В технологічній частині кваліфікаційної роботи запропонована технологічна карта проходження річного технічного обслуговування автомобілів VOLVO FH(4), а також послідовність виконання регулювання клапанів на прикладі автомобіля VOLVO FH(4).

Для відновлення торця клапана пропонується застосувати пристосування для шліфування торця клапана на базі заточного верстата ЗА64.

Проведено обґрунтування травмонебезпечних ситуацій під час виконання навантажувальних операцій. Здійснено розрахунок штучного освітлення ділянки технологічної лінії щоденного обслуговування автомобілів.

Використання пристосування для шліфування клапанів дозволяє підвищити якість проведення ТО та скоротити час на його проведення.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
Розділ 1	
ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	7
1.1. Загальні відомості про підприємство FH Servis.....	7
1.2. Аналіз забезпеченням технологічним обладнанням, інструментом, технологічною і нормативною документацією ...	9
1.3. Технічна характеристика двигунів використовуваних на вантажівках Volvo Trucks.....	13
1.4. Основні несправності та способи усунення даних проблем на двигунів вантажних автомобілів Volvo Trucks.....	17
1.5. Висновки та завдання на кваліфікаційну роботу.....	22
РОЗДІЛ 2	
ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	23
2.1. Технологічна карта проходження річного технічного обслуговування .....	23
2.2. Розрахунок фондів часу.....	31
2.3. Встановлення нормативів всіх видів ТО і ремонту автомобілів...	31
РОЗДІЛ 3	
КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	35
3.1. Шліфування клапанів.....	35
3.2. Верстат для перешліфування клапанів.....	36
3.3. Види ремонтів клапанів.....	42
3.4. Обґрунтування вибору та призначення пристосування.....	45
3.5. Будова пристосування та порядок роботи.....	45
3.6. Основні розрахунки конструкції.....	48
РОЗДІЛ 4	
ОХОРОНА ПРАЦІ .....	50
4.1. Розрахунок штучного освітлення ділянки технологічної лінії щоденного обслуговування автомобілів.....	50
4.2. Пожежна безпека .....	51
РОЗДІЛ 5	
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	55
5.1. Розрахунок економічного ефекту в результаті модернізації пристосування .....	51
ВИСНОВКИ.....	58
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК .....	59

## ВСТУП

У сучасних умовах, де автомобілі є одним з основних засобів транспорту та забезпечення мобільності, підвищення ефективності технічного обслуговування двигунів стає надзвичайно важливим завданням. Одним з ключових елементів, що впливає на роботу двигуна та його продуктивність, є клапанна система.

Клапани відіграють критичну роль у процесі роботи двигуна, контролюючи потік повітря та палива до камери згорання. Однак, унаслідок тривалої експлуатації або неправильного обслуговування, клапани можуть втратити свою герметичність та прилягання, що призводить до зниження ефективності роботи двигуна, втрати потужності та збільшення викидів шкідливих речовин.

Модернізація пристосування для шліфування клапанів є одним з ефективних способів підвищення якості технічного обслуговування двигунів. Цей процес включає в себе вдосконалення інструментів, методів та технологій шліфування клапанів з метою досягнення оптимального прилягання та герметичності.

У даній кваліфікаційній роботі досліджується можливість підвищення ефективності технічного обслуговування двигунів шляхом модернізації пристосування для шліфування клапанів. Основною метою є розробка та вдосконалення пристрою, який дозволить забезпечити високу точність та якість шліфування клапанів, зменшити час виконання процедури та знизити його вплив на стан клапанної системи.

## РОЗДІЛ 1

### ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 1.1 Загальні відомості про підприємство FH Servis

Організація ТОВ "ФХ СЕРВІС" є спеціалізованою станцією обслуговування автомобілів Volvo Trucks Renault Trucks. Підприємство є офіційним представником VOLVO& RENAULT TRUCKS / VOLVO PENTA / VOLVO Construction / SDLG. На станції проводиться передпродажна підготовка нових автомобілів, після продажне обслуговування, гарантійні роботи і роботи по поточному ремонту техніки яка вказана вище. Основний вид діяння Технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів.

Послуги які ви можете отримати на СТО

- Заміна накладок гальмівних колодок
- Ремонт шасі/трансмисії автобуса
- Автотранспортний причіп
- Змащення/підгонка шасі
- Змащення/ремонт шасі
- Гідравлічний ремонт
- Мобільний сервіс
- Спеціальний ремонт коробок передач
- Спеціальний ремонт карданного вала
- Обмежувач швидкості / RSG
- Обслуговування та ремонт бортів
- Кузовний ремонт вантажівок-Дрібний
- Теле/відеообладнання. (для навчання та рекламного використання)
- VCADS діагностика
- Відновлення автомобіля
- Зварювання

- Вирівнювання коліс / осей
- Заміна скла
- Калібрування тахографів
- Ремонт та обслуговування вантажних автомобілів

Дата реєстрації 01.09.2003. при проектуванні були враховані усі норми проектування станцій технічного обслуговування автомобілів. Бокс на 3 заїзди, з яких один із оглядовою ямою, одночасно в боксі можуть розміститись 8 тягачів. Розміри територій подані в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Площа приміщень та зовнішньої території FH SERVICE

№ п/п	Характеристика об'єктів	Площа, м <sup>2</sup>
Виробничі приміщення		
1	Площа СТО	480
2	Складські приміщення	110
3	Офісні приміщення	110
Зовнішні функціональні зони		
4	Стоянка для автомобілів клієнтів	650
5	Інші зовнішні функціональні зони	450
Разом		1800

Інформацію про кількість робочих днів і чисельність працівників занесемо в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Режим роботи FH SERVICE

№ п/п	Показники	Одиниця вимірів	Значення показника
1	Число днів (годин) роботи	днів (год.)	312 (4368)
2	Кількість змін		2
3	Штатна чисельність працівників (механіків)	чол.	17
4	Тривалість зміни	год.	7
5	Час роботи:		
	понеділок-п'ятниця	год.	8 <sup>00</sup> - 22 <sup>00</sup>
	субота	год.	8 <sup>00</sup> - 15 <sup>00</sup>
	неділя	год.	—

Кількість постів і перелік робіт які можуть бути виконані на даному СТО занесемо в таблицю 1.3.



Таблиця 1.3 – Кількість постів і перелік робіт які можуть бути виконані на даному СТО

№ п/п	Назва поста (зони)	Найменування виконуваних робіт
1.	Зона щоденного технічного обслуговування	Перевірка рівня мастил Мийка вантажного автомобіля Підкачка коліс
2.	Пост діагностики автомобіля	Діагностування ходової частини, рульового керування Діагностика автомобіля з використанням діагностичного сканера та комп'ютера
3.	Пост технічного обслуговування авто	Заправка оливою, охолоджуючою рідиною та іншими спеціальними рідинами. Обслуговування двигуна і його систем. Обслуговування ходової частини. Обслуговування кузова, кабіни.
4.	Пост поточного ремонту	Заміна гальмівних накладок і дисків. Заміна і калібровка зчеплень. Ремонт задніх мостів Ремонт коробок передач. Ремонт карданих передач і релювих механізмів. Розбирання і складання окремих вузлів автомобіля. Ремонт двигунів(на автомобілі). Розбирання і складання блоків циліндрів. Перевірка генераторів, стартерів та іншого допоміжного обладнання. Регольовання клапанів та форсунок.

## **1.2 Аналіз забезпеченням технологічним обладнанням, інструментом, технологічною і нормативною документацією**

Для виконання робіт із обслуговування діагностики і поточного ремонту на дільницях використовуються різноманітні інструменти. Кожен механік закріплений за індивідуальним постом в якому є основні інструменти які найчастіше використовуються при ремонті автомобіля. Також Сто володіє різними оснастками і допоміжним обладнанням, пристроями і головне інформаційною документацією. Перелік існуючого обладнання та агрегатів на Сто FH SERVICE занесено в табл. 1.4.

Весь перелік інструментів використовується згідно із наведеної інформації в технічній літературі. База ІМРАСТ містить в собі інформацію щодо послідовності ремонту а також який інструмент необхідно використати в тій чи іншій операції. Варто зауважити що кожному інструменту присвоєно номер і база вказує лише номер, це значно пришвидшує пошук потрібного інструменту. Правильне використання будь якого інструменту пришвидшує виконання поставленої задачі по ремонту автомобіля.

Таблиця 1.4 – Обладнання, організаційна оснастка, пристрої та інструмент FH SERVICE

Найменування обладнання	Модель (тип)	Коротка технічна характеристика	Габаритні розміри, мм	Вартість, грн.
1	2	3	4	5
<b>Обладнання для прибирально-мийних робіт</b>				
Установка для миття легкових автомобілів	Karcher HDS 8/18-4 M	Стационарна, портална, струменева. Продуктивність 800 л./год. Потужність установки 5,5 кВт	1330-750-1060	234500
Пилесос	Karcher WD 3	Збір сміття – вологого чи мокрого, дрібного чи великого	349-328-492	5600
Компресор	COMPAG	Подача повітря під тиском	973-724-964	134000
Машинка для прибирання дільниць	Karcher BD 50/50	Збирання сміття з підлоги та миття підлоги	1185-540-1000	98000
<b>Обладнання для повної діагностики</b>				
Сканер діагностики вантажівок, автобусів VOLVO, RENAULT . vocom	vocom	Тестування, калібрування і програмування параметрів автомобіля	230-150-100	35100
Ноутбук	GETAC S410-INTEL	Для підключення сканера	356-280-50	17000
Мультиметр	UNI-T UT171B	Цифровий, портативний		1500

Продовження табл. 1.4

1	2	3	4	5
Підйомник 4 стійковий електро-механічний	GEDI 3277	Пересувний, підйом автомобіля окремо за чотири колеса. Вантажопідйомність на одну стійку 6 т. максимальна висота 17000 мм. Потужність 6 кВт	920-1200	250000
Опори під піднятий автомобіль		Для страхування від самовільного опускання автомобіля з домкрату чи підйомника	—	
Домкрат пневматичний	TORIN	Підйом автомобіля на висоту до 90 мм	—	47500
Кран балка		Переміщення предметів по боксу, демонтаж деталей, виконання інших операцій пов'язаних з підйомом деталей.		
<b>Обладнання для технічного обслуговування автомобілів</b>				
Насос подачі мастила	Flexbimes	Подача мастила з бочки в систему мащення		26400
Тара для зливу переробленого мастила		Пластикова тара для збору мастил та інших рідин	70-40-20	270
Нагнітач консистентного мастила	GP1 пневматический, 50:1	Подача консистентного мастила для мащення сидел та інших деталей		17800
Насос подачі охолоджувальної рідини	Насос ручний Sigma	Подача охолоджувальної рідини з ємності в систему охолодження		900
Ємність для зливу охолоджувальної рідини		Пластикові каністри для збору використаної охолоджувальної рідини		320
Пристрій для заміни холодоагенту	VALUE-500PLUS	Установка для обслуговування автокондиціонерів, заміна фреону (автоматична)	500-600-1100	117000

Продовження табл. 1.4

1	2	3	4	5
Манометр для перевірки тиску повітря в шинах		Пістолет для підкачки коліс із манометром		840
Прилад для зарядки АКБ	FRONIUS	Пристрій для зарядки різних типів АКБ	200-200-150	25000
Прилад для перевірки стану АКБ	AUTOOL	Перевірка стану та роботоспроможності АКБ, привязка 2 АКБ одна до одної		8000
Прилад для регулювання фар	NitroMac	Регулювання фар		25000
Прилад перевірки та регулювання розвалу	Josam i-track II	Вимірювання та перевірка розвалу та прямолінійності коліс		
Пневматичний ударний гайковерт для відкручування коліс	JTC	Ударний гайковерт для відкручування гайок коліс		43000
<b>Обладнання необхідне для поточного ремонту автомобілів</b>				
Стенд для ремонту двигунів		Для вивішування ДВЗ при капітальному ремонті	940-1350-710	
Стенд для ремонту КПП		Для вивішування КПП при ремонті	940-1350-710	
Прес гідравлічно пневматичний	CompaC	Прес стаціонарний 50т		180000
Верстат свердлильний	FDB	Стаціонарний	600-580-1400	17500
Верстат свердлильний	DeWalt	Переносний із магнітом для закріплення верстата		58000
Шліфовочний верстат	FDB	Стаціонарний	1800-620-1100	84000
Мийка деталей	TORIN	Стаціонарна із подачою миючого розчину	1500-800-1300	13700

Продовження табл. 1.4

1	2	3	4	5
<b>Зварювальне обладнання</b>				
Паяльник	УАТО	Електричний, переносний		500
<b>Слюсарно механічне обладнання індивідуальне</b>				
Шафа інструментальна пересувна	Wurth	Пересувна. Металева	740-680-1750	27000
Набір рожково накидних ключів	TOPTUL	Набір ключів 26 шт. 6-32		6200
Набір викруток	TOPTUL	Набір викруток плоских та фігурних, різних розмірів		1800
Набір пасатіжів та зажимів	TOPTUL	Набір із 5 одиниць		2500
Набір тріщоток ½ та ¾ та головки до них	TOPTUL	Повний набір тріщоток та головок		8000
Динамометричний ключ	TOPTUL	Динамометричний ключ 100Нм Динамометричний ключ 360Нм		2600 3300
Гайковерт пневматичний	TOPTUL	Набір під ½ із пневматичним гайковертом та ударними головками		12800
Підкатка	TORIN	Лежак підкотний	920-425-99	2000

### **1.3 Технічна характеристика двигунів використовуваних на вантажівках Volvo Trucks**

На автомобілях марки Volvo і Renault використовують рядні шестициліндрові, чотири тактні двигуни з рідинним охолодженням. Ряд двигунів які встановлююця на тягачі дуже розширний, виготовлялись 7-ми, 9-ти, 12-ти літрові двигуни, згодом, у 2005, їм на зміну прийшли більш сучасні та економічні ДВЗ, а саме D11 та D13A, одинадцяти та тринадцяти літровий відповідно. Впродовж наступних років двигуни постійно модернізувались задля зменшення забруднення доквілля та зменшення витрати палива.

Крайня версія двигуна отримала назву D13K7a. Доступний з потужністю 420 к.с., 460 к.с., 500к.с. або 540 к.с.. Крім того, є також газові двигуни потужністю 420 к.с. або 460 к.с.

Двигун – шести циліндровий (циліндри нумерують 1 – 6, починаючи з переду) з прямим впорскуванням палива і з турбокомпресором, проміжним охолоджувачем і системою електронного керування прямим впорскуванням палива (EMS).

Кожний циліндр має окремі впускні порти з одного боку головки циліндрів, і окремі випускні порти з іншого боку - так звана "поперечна" схема. Канал подачі палива низького тиску для форсунок просвердлено поздовжньо в головці циліндрів з круглою виїмкою навколо кожної форсунки. Насос-форсунки розташовані вертикально по центру кожного циліндра, між чотирма клапанами, і закріплені перемичкою. Клапанний механізм забезпечений здвоєними впускними та випускними клапанами. Випускні клапани забезпечені подвійними пружинами, а впускні – одинарними пружинами. Клапани з'єднані попарно траверсами плаваючого типу, що передають переміщення коромисел з розподільчого валу на пари клапанів. У нижній частині кожна насос-форсунка зафіксована щодо сорочки охолодження мідною втулкою, що розвальцьована знизу, і ущільнена зверху кільцем ущільнювача.

Направляючі втулки клапанів відлиті з чавуну, всі клапани мають ефективні масло-відштовхуючі ущільнення, встановлені на їх стрижнях.

Сідла клапанів, виготовлені із спеціальної загартованої сталі, можуть замінюватись, але не допускають механічної обробки.

Двигуни мають верхній розподільний вал та чотириклапанну систему. Розподільчий вал з поверхневим загартуванням струмами високої частоти встановлений на семи підшипниках, задній з яких є завзятим. Вкладиші та опори підшипників змінні. Між кожним опорним підшипником розташовуються чотири кулачки (з моторними гальмами VEB і VEB+), або три кулачки (з моторним гальмом EPG): впускний кулачок, кулачок насос-

форсунки, випускний кулачок і кулачок моторного гальма (VEB) .  
Розподільчий вал приводиця в рух від шестерні розподільчого механізму.

Розглянемо основні технічні характеристики двигунів, дані в таблиці 1.5

Таблиця 1.5 – Технічні характеристики двигунів

Показник	Модель двигуна		
	D13A500	D11-K460	D13K7 500
1	2	3	4
Тип двигуна	4-тактний з запалюванням від стиснення з турбокомпресором		
Спосіб сумішоутворення	Безпосереднє вприскування		
Камера згорання	Неподіленого типу в циліндрі		
Число циліндрів і розташування	6-рядний	6-рядний	6-рядний
Діаметр циліндра, мм	131 мм	123	131
Хід поршня, мм	158 мм	152	158
Робочий об'єм, л	12.8	10.8	12.8
Порядок роботи циліндрів	1-5-3-6-2-4	1-5-3-6-2-4	1-5-3-6-2-4
Ступінь стиснення	7.8:1	17:1	17.8:1
Максимальна потужність	1600-1700 об\хв, 370 кВт (500 к.с.)	1800 об\хв 338кВт 460 к.с.	1400-1700 об\хв, 502 к.с.
Максимальний крутний момент	1100-1400 об\хв 2350Нм	1000-1400 об\хв 2200Нм	1100-1500 об\хв 2550 Нм
Екологічні норми	Euro 5	Euro 6	Euro 6
Малі оберти холостого ходу	600об\хв	550об\хв	550 об\хв
Високі оберти холостого ходу	2100 об\хв	2300об\хв	1900 об\хв
Максимальні оберти при повному навантаженні	1900 об\хв	1400об\хв	1404об\хв
Вага двигуна	1110 кг	995 кг	1067 кг
Загальна довжина	1360 мм	1461 мм	1636 мм
Загальна ширина	830 мм	780 мм	785мм
Загальна висота	1170 мм	1105 мм	1234 мм
Випускний клапан, діаметр	40 мм	38 мм	
Впускний клапан, діаметр	42 мм	40 мм	
Глибина посадки клапана			
Впуск	1.00мм	1.10мм	
Випуск	1.35мм	0.4мм	

Продовження табл. 1.5

1	2	3	4
Градус сідла Впуск Випуск	24.5 29.5	29.7 29.7	
Діаметр сідла клапана Впуск Випуск	45.0мм 43.0мм	40.0мм 40.0мм	
Глибина сідла клапана Впуск Випуск	11.8мм 11.2мм	7.3 мм 6.4 мм	
Максимально допустимий радіус заокруглення дна	0.8мм	0.7мм	
Напрямна втулка клапана, впускний/випускний, довжина	83.5мм	83.5мм	
Направляюча втулка клапана, впускний/випускний, внутрішній діаметр	8 мм	8 мм	
Максимальний зазор, направляючої клапана, впускний/випускний клапан	0.5	0.5	
Впускний клапан, пружина, довжина (без навантаження)	73.5мм	73.5мм	
Випускний клапан, зовнішня пружина, довжина (без навантаження)	73.5мм	73.5мм	
Випускний клапан, внутрішня пружина, довжина (без навантаження)	70.5мм	70мм	
Тиск мастила 600 об/хв 1000 об/хв 1100 об/хв	170 кПа 310 кПа 300-500 кПа	160кПа 300 кПа 300- 500кПа	
Масляний фільтр	2 long life, 1 Bypass	2 long life Bypass	
Паливо підкачувальний насос мінімальний тиск, 600 об/хв 1200 об/хв	100 кПа 300 кПа	100 кПа 300 кПа	



## 1.4 Основні несправності та способи усунення даних проблем на двигунів вантажних автомобілів Volvo Trucks

Таблиця 1.6 – Основні несправності бензинового двигунів вантажних автомобілів Volvo Trucks

Можливі несправності	Способи усунення
1	2
<b>Двигун не заводиться</b>	
<p>1. Відсутній тиск палива у системі, або зовсім відсутня подача палива в систему</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Забиті паливні трубки</li> <li>– Вийшов з ладу паливо підкачувальний насос</li> <li>– Забруднений паливний фільтр</li> <li>– Негерметичність паливної системи</li> <li>– Не коректна робота регулятора тиску</li> <li>– Вихід з ладу насос-форсунок</li> </ul> <p>2. Стартер крутить, виділяється білий дим але двигун не «схвачує»</p>	<p>Перевірити чи паливо заповнює паливні фільтри. У разі відсутності палива спробувати підкачати паливо вручну, це дозволить перевірити пропускну здатність трубок. За потреби замінити паливо підкачувальний насос.</p> <p>При виявленні значних забруднень на стінках паливних фільтрів – замінити їх.</p> <p>Усунути підтікання палива.</p> <p>Перевірити коректність роботи регулятора тиску, при виявленні несправності замінити</p> <p>Перевірити цілісність насос форсунок, та відрегулювати зазор між коромислами і розподільчим валом</p> <p>Перевірити стан свічок накаливання і напругу яка подається на них. За потреби замінити свічі накаливання, або відремонтувати проводку.</p>
<b>Двигун працює нестабільно</b>	
<p>2. Недостатній тиск палива в системі.</p> <p>3. Некоректна робота насос форсунок.</p> <p>4. Збій в електронному блоці подачі палива.</p> <p>5. Негерметичність впускної системи</p>	<p>Виправити проблему із тиском подачі палива.</p> <p>Замінити насос форсунки та відрегулювати їх.</p> <p>Запрограмувати блок керування.</p> <p>Усунути не герметичність впускної системи</p>
<b>Двигун не розвиває повної потужності, або двигун переведений в аварійний режим</b>	
<p>1. Неповне відкриття дросельної заслінки.</p> <p>2. Відсутність сигналу від</p>	<p>Очистити дросельну заслінку, або замінити на справну деталь.</p> <p>Відремонтувати проводку від педалі до</p>

<p>педалі акселератора.</p> <p>3. Несправна система доочистки вихлопних газів.</p> <p>4. Недостатній тиск палива.</p> <p>5. Вийшла з ладу турбіна.</p> <p>6. Неякісне або забруднене пальне.</p> <p>7. Сильне забруднення повітряного фільтра.</p> <p>8. Забруднення сажового фільтра.</p> <p>9. Знос двигуна: залягання кілець, падіння компресії, утворення задирів, знос кулачків розподільчого валу.</p>	<p>блоку керування.</p> <p>Провести діагностику для виявлення можливої несправності, перевірити цілісність проводки, перевірити якість розпилення і дозування форсунки Ad-blue, перевірити роботоспроможність шлангів підігріву реагенту, усунути несправності.</p> <p>Усунути проблему недостатнього тиску палива.</p> <p>Замінити пальне включно із паливними фільтрами, із промивкою паливних баків.</p> <p>Замінити повітряний фільтр.</p> <p>Провести процедуру випалювання, за необхідності провести ручну очистку сажового фільтра із демонтажем сажового фільтра із системи. Замінити сажовий фільтр.</p> <p>Провести діагностику, перевірити компресію, знос кулачків перевірити цілісність циліндрів, за потреби замінити циліндро-поршньову групу.</p>
<b>Недостатній тиск моторної оливи в двигуні</b>	
<p>1. Покази датчика тиску мастила на приладовій панелі відрізняються від реального значення тиску мастила.</p> <p>2. Олива в двигуні обрана не правильно. Залита олива іншої густини з іншими властивостями.</p> <p>3. Олива розріджена або вспінена, через проникнення в оливу дизельного палива або охолоджувальної рідини.</p> <p>4. Забруднення масляного насоса, або засмічування масляних каналів.</p> <p>5. Забруднення масляного фільтра.</p> <p>6. Послаблення кріплення масло приймача.</p> <p>7. Збільшений зазор між вкладишами корінних і шатунних підшипників і шийками колінчастого вала.</p> <p>8. Мікро тріщини в стінках</p>	<p>Запрограмувати блок управління.</p> <p>Замінити оливу на ту яку потрібно використовувати у даному двигуні.</p> <p>Усунути попадання сторонніх рідин у піддон двигуна. Після чого замінити оливу.</p> <p>Промити, відремонтувати або замінити масляний насос.</p> <p>Замінити масляні фільтра.</p> <p>Закріпити маслоприймач.</p> <p>Замінити вкладиші.</p> <p>Перевірити блок циліндрів. При виявленні пошкоджень масляних каналів замінити блок.</p> <p>Усунути негерметичність системи, замінити пошкоджені трубки, встановити потрібні заглушки, встановити масляні фільтра згідно технології</p>

<p>масляних каналів блока циліндрів або забруднення масляних магістралей.</p> <p>9. Негерметичність масляної системи: тріщини в трубках, відсутність заглушок, неправильно встановлені масляні фільтри.</p>	
<b>Стук в нижній частині двигуна</b>	
<p>Стук відчувається низу моторного відсіку.</p> <p>Стук постійно починається при збільшенні обертів двигуна, але може бути присутнім і на маленьких обертах.</p> <p>Стук може бути особливо помітним при прискоренні або збільшенні навантаження на двигун.</p> <p>Частота стук корінних підшипників супроводжується вібрацією.</p> <p>Надмірний осьовий зазор колінчастого вала викликає стукіт різкіше, з нерівномірними проміжками, особливо помітними при плавному збільшенні і зменшенні частоти обертання колінчастого вала.</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зношення корінних підшипників</li> <li>2. Використання неправильного мастила, або його недостатня кількість</li> <li>3. Зношеність шатунних підшипників</li> <li>4. Використання невідповідних деталей, або ж не оригінальних та неякісних.</li> <li>5. Недостатньо затягнуті болти маховика</li> <li>6. Збільшений зазор між шийками і вкладишами</li> </ol>	<p>Замінити корені підшипники</p> <p>Замінити мастило, залити відповідний рівень</p> <p>Прошліфувати шийки і замінити вкладиші.</p> <p>Замінити несправні деталі на нові, хорошої якості.</p> <p>Затягнути болти кріплення маховика.</p>
<b>Стук шатунних підшипників</b>	
<p>Стук шатунних підшипників може бути відчутним в залежності від того, як сильно вони зношені. Зазвичай стук шатунних підшипників відчувається знизу двигуна. Звук більш різкий ніж стук корінних підшипників</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Недостатній тиск оливи.</li> <li>2. Надмірний зазор між шатунними шийками колінчастого вала і вкладишами.</li> <li>3. Помилки при зборці двигуна</li> <li>4. Перегрів двигуна</li> </ol>	<p>Усунути несправність «недостатній тиск мастила»</p> <p>Замінити вкладиші і прошліфувати шийки.</p> <p>Капіталка двигуна із заміною усіх деталей які вийли з ладу</p>
<b>Стук поршнів</b>	
<p>Стук поршнів може бути відчутним як віддалені удари у верхній частині двигуна або як гучний металевий звук, що супроводжує роботу двигуна. Найкраще чути при низькій частоті обертання і під навантаженням.</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зношення або залягання</li> </ol>	<p>Замінити поршневі кільця, за</p>

<p>поршневих кілець.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Зношення поршневого пальця.</li> <li>3. Неправильна зборка двигуна.</li> </ol>	<p>потреби в комплекті із поршнями. Замінити поршневий палець. Най кращим варіантом буде капітальний ремонт циліндро поршньової групи із заміною гільз. Поршнів, пальців і кілець. Важливо –із правильною зборкою згідно технології.</p>
<b>Підвищений стук газорозподільного механізму</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зношення клапанів та їхніх сідел.</li> <li>2. Зношення штоків клапанів, що може привезти до неправильного закриття або відкриття клапанів що може викликати стук.</li> <li>3. Недостатнє змащення.</li> <li>4. Пошкоджені деталі газорозподільного механізму.</li> <li>5. Необхідність регулювання зазору клапанів.</li> <li>6. Якщо на двигуні встановлений пустотілий газорозподільчий вал можуть провернутись кулачки.</li> <li>7. Послаблення кріплень деталей механізму.</li> </ol>	<p>Провести шліфовку клапанів, або замінити на нові. Заміна штоків клапанів. Усунути проблему мащення. Замінити усі пошкоджені деталі виявлені при діагностиці газорозподільного механізму. Відрегулювати клапани згідно технології. Провести діагностику щодо правильного розміщення кулачків. Затягнути усі необхідні кріплення з потрібним моментом.</p>
<b>Стук двигуна при холодному запуску, згодом стук зникає</b>	
<p>Стук двигуна при холодному запуску може бути викликаний кількома причинами. Однією з найбільш поширених причин є недостатнє змащування двигуна через те, що олія ще не встигла досягти всіх її частин. Це може статися, якщо масло у двигуні старе або якщо його рівень недостатній..</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знос підшипників колінчастого валу або шатунних підшипників. Це може статися через неправильне обслуговування двигуна або експлуатацію автомобіля в умовах сильного навантаження або високих температур.</li> <li>2. Проблемами з паливною системою, наприклад, якщо форсунки не працюють належним чином або якщо тиск палива недостатньо високий.</li> </ol>	<p>Провести діагностику для виявлення надмірного зносу підшипників а потреби замінити на нові. Усунути проблеми із паливною системою.</p>
<b>Постійний свист при роботі двигуна</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зношені ремені допоміжного обладнання.</li> <li>2. Звуки роботи масляної</li> </ol>	<p>Перевірити ремені та натяжні ролики за потреби замінити. Часто свист сприймають за поломку</p>

центрифуги.	самої масляної центрифуги але свист від масляної центрифуги не є поломкою.
<b>Стуки в прогрітому двигуні в режимі холостого ходу</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знос підшипників колінчастого валу або шатунних підшипників</li> <li>2. Проблеми з клапанами: цілісність, посадка, зношеність.</li> <li>3. Проблеми з паливною системою, а саме із форсунками.</li> <li>4. Шум деталей газорозподільного механізму.</li> <li>5. Використання мастила не відповідної вязкості.</li> <li>6. Збільшені зазори між коромислами клапанів і кулачками.</li> <li>7. Допущені помилки при зборці двигуна.</li> </ol>	<p>Замінити підшипник.</p> <p>Діагностика стану клапанів, за потреби заміна або шліфівка.</p> <p>Усунути проблеми з подачою палива, перевірити роботу форсунок, відрегулювати насос-форсунки.</p> <p>Замінити зношені деталі газорозподільного механізму.</p> <p>Замінити мастило на мастило відповідної вязкості та марки.</p> <p>Відрегулювати клапани.</p> <p>Усунути можливі помилки при зборці двигуна.</p>
<b>Сильні стуки в прогрітому двигуні</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знос або пошкодження підшипників колінчастого валу, шатунних підшипників, поршнів та гільз циліндрів</li> <li>2. Порушення роботи клапанів, приводів клапанів або інших компонентів головки блоку циліндрів</li> <li>3. Проблемами з паливною системою, наприклад, якщо форсунки не працюють належним чином</li> </ol>	<p>Перевірити підшипники, поршні, гільзи та при виявленні дефектів замінити на нові деталі.</p> <p>Відрегулювати клапани, при виявленні пошкоджень деталей приводів клапанів замінити на нові.</p> <p>Усунути проблеми із паливною системою</p>
<b>Збільшена вібрація двигуна</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зношені або пошкоджені подушки двигуна</li> <li>2. Дисбаланс колінчастого вала.</li> <li>3. Нестабільна робота всіх циліндрів спричинена різним значенням компресії.</li> <li>4. Неправильно відрегульовані клапани і форсунки.</li> <li>5. Ослаблені кріплення шківів.</li> </ol>	<p>Перевірити подушки двигуна а потреби амінити.</p> <p>Зняти і відбалансувати колінчастий вал.</p> <p>Перевірити компресію в циліндрах.</p> <p>Відрегулювати клапана та насос форсунки згідно технології.</p> <p>Затягнути кріплення з відповідним моментом.</p>
<b>Перегрів двигуна</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Відсутній рівень охолоджуючої рідини або використання неякісної охолоджуючої</li> </ol>	<p>Долити охолоджуючу рідину, за потреби замінити з використанням рідини яка відповідає якості</p>

<p>2. Забиття сот радіатора.  3. Несправний термостат.  4. Несправний вентилятор охолодження.  5. Негерметичність системи охолодження – відкрита кришка на розширювальному бачку охолоджуючої рідини.</p>	<p>передбаченої виробником.  Очистити радіатор.  Замінити термостат.  Замінити вентилятор охолодження, перед тим перевіривши напругу живлення, за потреби відремонтувати проводку.  За потреби замінити кришку розширювального бачка і закрутити кришку з відповідним моментом.</p>
---	---

### 1.5 Висновки та завдання на кваліфікаційну роботу

У даному розділі кваліфікаційної роботи наведені загальні відомості про підприємство FH Servis. Здійснено аналіз забезпеченням технологічним обладнанням, інструментом, технологічною і нормативною документацією даного підприємства. Наведена технічна характеристика двигунів використовуваних на вантажівках Volvo Trucks, а також основні несправності та способи усунення даних проблем на двигунів вантажних автомобілів Volvo Trucks.

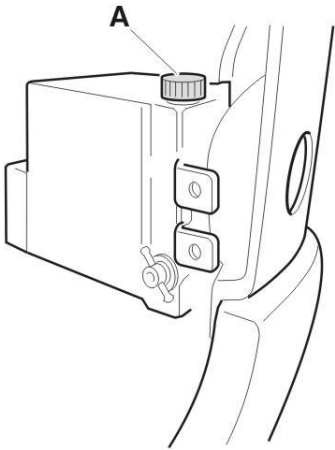
## РОЗДІЛ 2

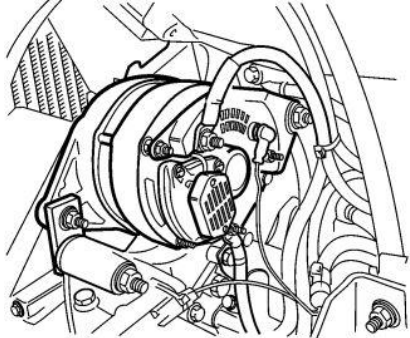
### ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

#### 2.1 Технологічна карта проходження річного технічного обслуговування

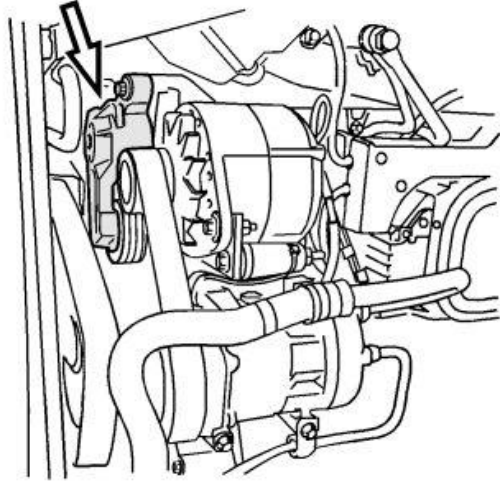
Оскільки весь процес перевірки згідно карти річного ТО є досить розширеним і спрямований на перевірку усього автомобіля, занести весь об'єм інформації в дипломну роботу не вийде. Тому, варто зосередитись на розгляді річного ТО моторного відділу на прикладі Volvo FH. Дані для проведення ТО занесені в таблицю 2.1

Таблиця 2.1 – Технологічна карта річного ТО моторного відділу

№ з/п	Норма часу, год.	Назва операції	Суть операції. Шляхи виконання.
1	0.05	Перевірка рівня масла у насосі підйому кабіни	<p>Зніміть заправну пробку та встановіть поршень насоса у крайнє нижнє положення.</p>  <p>Переконайтеся, що рівень масла в насосі нахилу кабіни досягає верхньої частини заправної горловини. При необхідності долийте мастило та встановіть на місце заправну пробку</p>
2	0.02	Перевірка температури замерзання та рівня охолоджуючої рідини	<p>Перевірте рівень захисту від замерзання охолоджувальної рідини за допомогою гідрометра. Рівень захисту від замерзання повинен бути від -25 °С до -45 °С. При необхідності долийте 50% розчин охолодної рідини. Рівень</p>

			<p>рідини повинен знаходитися між мітками MIN і MAX на розширювальному бачку. Переконайтеся, що заправна горловина та герметичні ковпачки надійно затягнуті руками.</p>
3	0.02	Перевірка кріплення генератора	<p>Чи надійно закріплений кронштейн генератора, і також що жодне різьбове з'єднання не ослабло.</p>
4	0.05	Перевірка електричних з'єднань та проводів генератора, стартера та системи передпускового підігріву	<p>Вимкніть масу головним перемикачем, зніміть клему з акумулятора!</p>  <p>Вимкніть масу головним перемикачем, зніміть клему з акумулятора! Перевірте, що з'єднання кабелів з генератором та двигуном стартера надійні. Перевірте надійність кріплення кабельних з'єднань підігрівача двигуна. Перевірте, чи ізолюючі кришки електричних роз'ємів у хорошому стані та надійно закріплені. Переконайтеся, що кабелі не пошкоджені. Переконайтеся, що заземлення між кабіною та блоком двигуна не пошкоджене. Увімкніть живлення головним перемикачем або приєднайте клему до акумулятора.</p>
5	0.1	Перевірка приводних ременів та їх натягувачів	<p>Перевірте, що цілі всі ребра приводного ременя. Не повинно бути тріщин. Ремені повинні бути без слідів бруду чи мастила. Перевірте автоматичний пристрій</p>

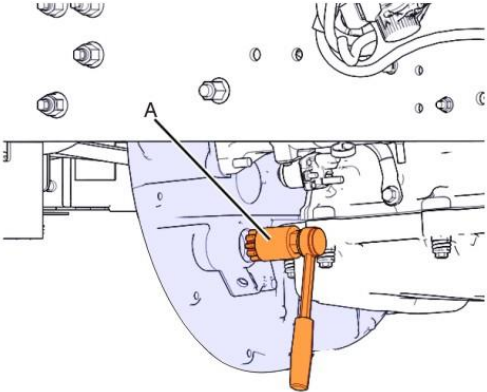


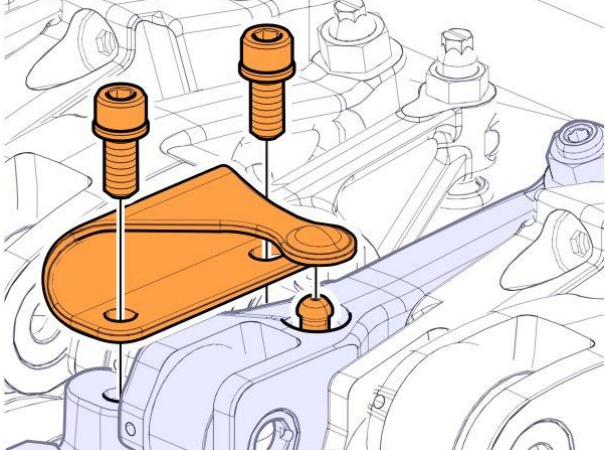
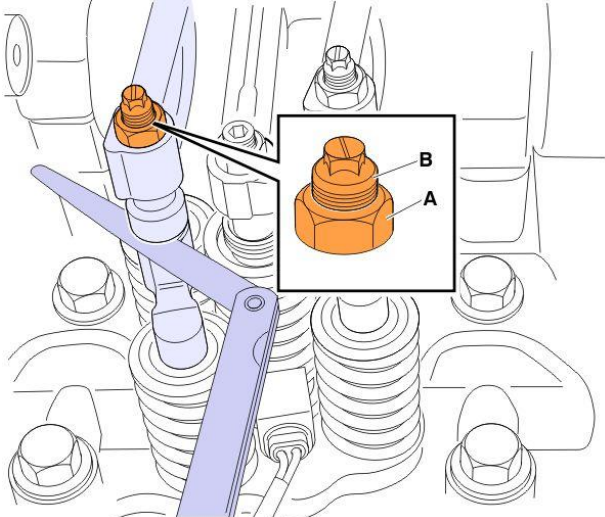
			<p>натягу ремня</p>  <p>Послабте ремінь рукояткою натяжного пристрою та перевірте підшипники роликів натяжного пристрою та направляючих роликів.</p>
6	0.02	Перевірка кріплень двигуна	<p>Перевірте, що передні та задні гумові прокладки цілі.</p> <p>Перевірте, що кронштейни у хорошому стані та затягнуті.</p>
7	0.05	Перевірка радіатора, шлангів, трубок та потоку повітря	<p>Перевірте, чи радіатор не пошкоджений, не підтікає та надійно закріплений.</p> <p>Перевірте, чи трубки та шланги для охолоджувальної рідини не мають зносу.</p> <p>Перевірте, чи трубки та шланги не протікають.</p> <p>Перевірте зовні, що серцевина радіатора не забита комахами або іншими предметами, які можуть перешкоджати потоку повітря.</p>
8	0.05	Перевірка проміжного охолоджувача, шлангів, трубок та проходження	<p>Перевірте, що проміжний охолоджувач у хорошому стані.</p> <p>Перевірте, що шланги та труби між двигуном та проміжним охолоджувачем не мають пошкоджень та зносу.</p> <p>Перевірте зовні, що серцевина радіатора не забита комахами або іншими предметами, які можуть перешкоджати потоку повітря.</p>
9	0.1	Перевірка на наявність витоків двигуна, механізму відбору	<p>Перевірте, що на двигуні немає підтікання мастила або охолоджувальної рідини.</p>

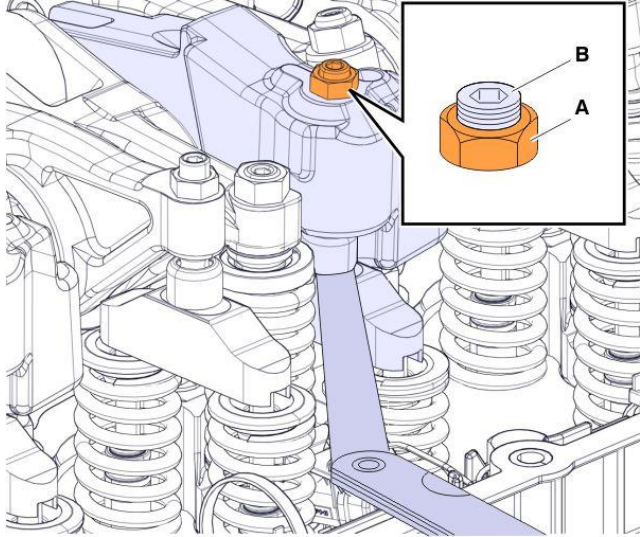
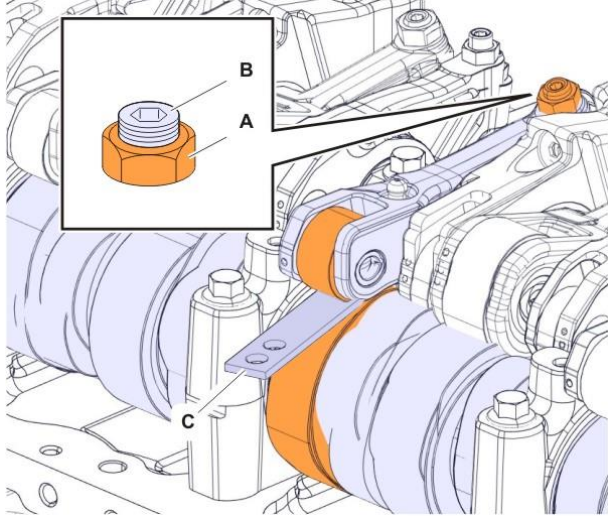
		потужності від двигуна та компресора	Перевірте, що з'єднання трубок, шлангів та фланців герметичні. Перевірте, що з пристроєм відбору потужності з приводом двигуна і шлангів немає підтікання масла. Перевірте, що з компресора немає підтікання мастила або охолоджуючої рідини.
10	0.02	Перевірка паливних трубок та шлангів	Перевірте, що шланги та патрубки труб паливної магістралі не підтікають. Перевірте, чи паливні трубки не підтікають і не мають зносу.
11	0.05	Перевірка герметичності системи випуску відпрацьованих газів	Витоки у випускній системі проявляються у вигляді відкладень сажі. Перевірте, чи немає витоків випускної системи біля випускних вікон на головці блоку циліндрів, з'єднань і фланців колектора.  Перевірте, чи є витоки випускної системи біля регулятора тиску вихлопу, дросельного гальма або навколо хомутів передньої випускної труби.
12	0.02	Перевірка повітряної труби між повітрозабірником та турбокомпресором	Перевірте, що на шлангах і трубках, що з'єднують повітрозабірник на корпусі очищувача повітря і турбокомпресор, немає тріщин, зносу або ослаблених хомутів. Перевірте, що корпус повітряного фільтра надійно закріплений та не має тріщин.

Також не менш важливим фактором довго тривалої та справної роботи двигуна є операція регулювання зазору клапанів та насос форсунок. Операція здійснюється раз на 200-250 тисяч кілометрів пробігу або раз на 2-3 роки часу експлуатації автомобіля. Правильно виставлений зазор на клапанах усуває можливі несправності, такі як : збільшений розхід палива, втрата потужності, по сторонні звуки у верхній частині двигуна. Регулювання клапанів слід проводити згідно технічної документації згідно даного автомобіля, дотримуватись інструкції і встановлювати відповідні зазори. Послідовність виконання операції «регулювання клапанів» подано у таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Послідовність виконання регулювання клапанів на прикладі автомобіля VOLVO FH(4)

Номер по порядку	Назва операції	Суть операції
1	Встановлення ключа для провертання колінчастого вала	<p>Потрібно вийняти резинову заглушку, відкрити доступ до маховика та встановити ключ для провертання колінчастого вала.</p> 
2	Демонтаж трубки відведення картерних газів	Від'єднати швидкозйомну трубку.
3	Демонтаж клапанної кришки	Відкрутити усі болти використовувати ручний інструмент, щоб не обірвати болти. Зняти клапану кришку, переконавшись що втулки болтів залишились а своїх місцях і не впали в двигун.

4	Демонтаж листових пружин	<p>Потрібно відкрутити 2 болти і зняти листові пружини які накривають масляну форсунку що регулює кількість масляного шару на кулачках гірського гальма.</p> 
5	Перевірка зазору впускних клапанів Регулювання зазору	<p>Спочатку зазор перевіряється а допомогою щупів, щуп обирається згідно технічної документації, щуп повинен проходити із легким зусиллям. У разі зміненого зазору потрібно відрегулювати.</p>  <p>-Ослабити гайку А -Відрегулювати гвинт В так щоб щуп проходив із незначним зусиллям між нажимним бочонком та плечем двох клапанів.</p>

6	<p>Перевірка зазору випускних клапанів Регулювання зазору</p>	 <p>-Послабити гайку А -відрегулювати гвинт В, так щоб щуп для регулювання проходив із незначним зусиллям -Затягнути гайку А не допускаючи провертання гвинта В</p>
7	<p>Перевірка зазору на гірському гальмі Регулювання</p>	 <p>-Щуп відповідної товщини залишається на місці перевірки зазору випускного клапана</p> <p>-Зазор перевіряється інструментом С він повинен заходити з незначним зусиллям -Якщо інструмент не проходить, потрібно відпустити гайку А, відрегулювати гвинт В та затягнути гайку А переконавшись що гвинт В залишився нерухомим. Після цього потрібно забрати обидва інструменти для регулювання.</p>

8	Регулювання зазору впорскування палива (регулювання насос-форсунки)	 <p>-потрібно послабити гайку А          -довести гвинт до легкого дотику верхньої частини форсунки          -затягнути гвинт на 240° ( 4 грані відносно гайки А)</p>
9	Перевірка моменту затяжки гайок	<p>Потрібний момент затяжки гайки можна знайти у технічній літературі в даному випадку це:          Впуск/випуск 32 Нм          Форсунка/ гірське гальмо 58Нм</p>
10	Встановлення листових пружин	<p>Встановіть листові ресори переконавшись що масляні форсунки встановленні правильно</p>  <p>Затягніть гвинти з відповідним моментом</p>
11	Встановлення клапанної кришки	<p>Встановіть клапану кришку, затягніть гвинти з відповідним моментом, дотримуючись послідовності зтяжки ( яка також прописана в технічній літературі)</p>
12	Завершальні дії	<p>Під'єднайте трубку вентиляції          Заберіть інструмент для прокручування двигуна</p>

## 2.2 Розрахунок фондів часу

Знаходимо номінальний річний фонд часу працівників при п'яти робочих днях у тижні:

$$\Phi_n = D_p \cdot n - D_n \cdot (n - n_1), \quad (2.1)$$

$n=8$  год;  $D_n=4$  дні;  $n_1=7$  год.

$$\Phi_n = 251 \cdot 8 - 4 \cdot (8 - 7) = 2004 \text{ год.}$$

Дійсний річний фонд часу працівників розраховуємо за формулою:

$$\Phi_d = [\Phi_n - (d_v + d_y + d_d + d_n) \cdot t_c], \quad (2.2)$$

$d_v=24$  дні;  $d_y=6$  днів;  $d_d=4$  дні;  $d_z=1$  день;  $d_n=1$  день;  $t_c=8$  год..

$$\Phi_d = [2004 - (24 + 6 + 4 + 1 + 1) \cdot 8] = 1716 \text{ год.}$$

Розраховуємо річний фонд часу робочого місяця.

$$\Phi_{рм} = \Phi_n \cdot n_p \cdot c, \quad (2.3)$$

Приймаємо  $n_p=1$ .  $c=1$ .

$$\Phi_{рм} = 2004 \cdot 1 \cdot 1 = 2004 \text{ год.}$$

Річні фонди часу обладнання розподіляють на номінальний та дійсний.

Номінальний фонд розраховуємо за формулою:

$$\Phi_{он} = \Phi_n \cdot c = 2004 \cdot 1 = 2004 \text{ год.}$$

Дійсний фонд роботи обладнання

$$\Phi_{од} = \Phi_n \cdot c \cdot \eta = 2004 \cdot 1 \cdot 0,97 = 1944 \text{ год.}, \quad (2.4)$$

При однозмінній роботі приймаємо  $\eta=0,97$ .

## 2.3 Встановлення нормативів всіх видів ТО і ремонту автомобілів

При сучасному формуванні враховуються всі фактори впливу на періодичність проведення технічного огляду, заміни рідин та ремонту задля підтримання автомобіля в справному стані. Сучасні методи спрямовані на оптимізацію частоти повторень технічних робіт до необхідних значень. На періодичність ТО впливають різні фактори такі як : клас токсичності викидів, завантаженість автомобіля, умови експлуатації, дорожні умови, клімат. Дані

фактори вивчаються задля формування правильної карти технічного огляду, будується план заміни технічних рідин щоб зменшити затрати які виникають при достроковій заміні рідин. Оптимізація часу між ТО, тобто чітке, своєчасне проведення, є основним завданням сучасних інженерів.

Далі наведений приклад інтервалів обслуговування на прикладі автомобіля Volvo FH(4). Для розуміння аббревіатури вказаної в таблиці ознайомтесь розшифруванням:

Умови експлуатації: L – легка M – середня H – висока S – важка VS – дуже важка	Топографія: Pf – переважно рівна. H – горбиста.
---	---

Варто зауважити що основний вплив на інтервал технічного обслуговування складає клас експлуатації автомобіля. Згідно із технічною літературою автомобілі поділені на класи. В таблиці 2.4 зображено один із можливих найменувань різних умов експлуатації

Таблиця 2.4 – Умови експлуатації силового агрегата

Транспортний цикл	Дальні перевози						Міські перевози			Будівельні площадки		
	≤46	47-70		71-80		≤32	33-46	47-70	≤32	33-46	47-70	
Повна маса авто, т.												
Топографія	Pf	H	Pf	H	Pf	H	Pf	Pf	Pf	H	H	H
Умови експлуатації	L	M	H	S	S	VS	M	H	S	H	S	VS

Ознайомившись із поділом можливої експлуатації на класи згідно навантажень які сприймає автомобіль можна дійти висновку, що різні розхідники під різними навантаженнями мають різний термін служби. У таблиці 2.5 можна ознайомитись із інтервалами профілактичного обслуговування автомобіля Volvo FH



Таблиця 2.5 – Інтервали профілактичного обслуговування Volvo FH

Умови	L	M	H	S	VS
Максимально допустимий загальний розхід палива					
	≤33	≤40	≤50	≤67	≤100
Інтервал заміни мастила в двигуні					
D13K6 Euro6 VDS-4 або VDS-4.5	100000км 12місяців	75000км 12місяців	60000км 12місяців	45000км 12місяців	30000км 12місяців
VDS-5	130000км 18місяців	110000км 18місяців	90000км 18місяців	60000км 18місяців	45000км 18місяців
D13K1 Euro6 VDS-4 або VDS-4.5	100000км 12місяців	75000км 12місяців	60000км 12місяців	45000км 12місяців	30000км 12місяців
D13C Euro5 VD-4 або VDS-4.5	100000км 12місяців	75000км 12місяців	60000км 12місяців	45000км 12місяців	30000км 12місяців
VDS-3	80000км 12місяців	60000км 12місяців	40000км 12місяців	30000км 12місяців	20000км 12місяців
Річне технічне обслуговування Км/місяці					
D13K6 Euro6	130000 18	110000 18	90000 18	65000 18	90000 18
Компоненти двигуна					
Масляні фільтра	При кожній заміні мастила				
Паливні фільтра	При кожній заміні мастила				
Фільтр вентиляції паливного бака	При кожній заміні основного повітряного фільтра				
Повітряний фільтр ДВ Грубої очистки Тонкої очистки	Індикаторна лампа При кожній 3 заміні фільтра грубої очистки				
Фільтр насоса AdBlue Euro6 Euro5	360000км або 36місяців 200000км або 36місяців				
Охолоджуюча рідина	500000км або 48місяців				
Клапани і насос- форсунки, регулювання Первинне Наступне	200000км 400000км				100000км 200000км
Привідний ремінь,	600000км			400000км	300000км

натяжне, проміжний шків					
Фільтруючий елемент сажового фільтра	500000км	375000км	300000км	225000км	100000км
Заміна мастила в КПП					
	450000км або 36 місяців				200000км
Заміна мастила в ведучому мості					
	450000км або 36 місяців				200000км

### Висновок до розділу

В технологічній частині кваліфікаційної роботи запропонована технологічна карта проходження річного технічного обслуговування автомобілів VOLVO FH(4), а також послідовність виконання регулювання клапанів на прикладі автомобіля VOLVO FH(4).

Встановлено, що не менш важливим фактором довго тривалої та справної роботи двигуна є операція регулювання зазору клапанів та насос форсунок. Операція здійснюється раз на 200-250 тисяч кілометрів пробігу або раз на 2-3 роки часу експлуатації автомобіля. Правильно виставлений зазор на клапанах усуває можливі несправності, такі як збільшений розхід палива, втрата потужності, по сторонні звуки у верхній частині двигуна. Регулювання клапанів слід проводити згідно технічної документації згідно даного автомобіля, дотримуватись інструкції і встановлювати відповідні зазори.

Здійснено розрахунок фондів часу для умов підприємства.

Ознайомившись із поділом можливої експлуатації на класи згідно навантажень які сприймає автомобіль можна дійти висновку, що різні розхідники під різними навантаженнями мають різний термін служби.

## РОЗДІЛ 3

### КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Шліфування клапанів

У сучасній автомобільній техніці одним із ключових елементів, які впливають на ефективність та продуктивність двигуна, є клапани. Ці важливі компоненти забезпечують правильний вхід та вихід повітря-паливної суміші, а також газів відпрацювання, забезпечуючи оптимальну роботу двигуна. Проте з часом, внаслідок зносу або неправильного функціонування, клапани можуть втратити свою оптимальну герметичність та геометричну точність. В таких випадках шліфування клапанів виявляється необхідним процесом для відновлення їхньої працездатності та відновлення оптимального контакту з клапанними сідлами.

Шліфування клапанів - це технологічний процес, який полягає у точному обробленні поверхні клапана та клапанного сідла, забезпечуючи необхідну гладкість та герметичність контакту. Цей процес може включати в себе використання спеціалізованого верстата шліфування клапанів, який дозволяє досягти високої точності та якості обробки.

В залежності від потреби та стану клапанів, існують різні види шліфування, включаючи плоске шліфування, конусне шліфування та вальцювальне шліфування. Кожен з цих видів має свої особливості та застосування, залежно від вимог і типу двигуна.

Правильно виконане шліфування клапанів може мати позитивний вплив на роботу двигуна, забезпечуючи кращу герметичність контакту клапанів з клапанними сідлами. Це може покращити ефективність горіння палива, забезпечити більшу потужність та кращу реакцію двигуна. Крім того, шліфування клапанів може зменшити рівень шуму і вібрацій, що сприяє комфортнішій експлуатації автомобіля.

Однак, необережне або непрофесійне виконання шліфування клапанів може мати негативні наслідки. Неправильна геометрія клапана чи клапанного сідла, надмірне шліфування або недостатня герметичність можуть призвести

до витоку повітря-паливної суміші або втрати компресії, що негативно впливає на роботу двигуна та його ефективність. Тому важливо дотримуватись правильних технологій та рекомендацій виробників автомобілів під час шліфування клапанів, а також залучати кваліфікованих фахівців, що мають досвід у цій галузі.

Загальний розуміння процесу шліфування клапанів та його впливу на роботу двигуна є важливим для кваліфікованих механіків та спеціалістів, які займаються обслуговуванням та ремонтом автомобільних двигунів. Вони повинні мати достатні знання і навички для виконання шліфування клапанів з урахуванням вимог виробника автомобіля та оптимальних технологічних процесів. Зрозуміння сутності шліфування клапанів, різних видів шліфування, позитивних та негативних наслідків цього процесу є важливим для забезпечення надійної та ефективної роботи автомобільних двигунів.

Заключаючи, шліфування клапанів є важливою процедурою в обслуговуванні та ремонті автомобільних двигунів. Воно дозволяє покращити герметичність та продуктивність клапанів, що впливає на роботу двигуна в цілому. Однак, правильне виконання шліфування та дотримання встановлених процедур та стандартів є важливими для досягнення оптимальних результатів та попередження можливих негативних наслідків.

### **3.2 Верстати для перешліфування клапанів**

Верстат для перешліфування клапанів ROTTLER VR12

На даний момент існує багато верстатів та пристосувань для шліфування клапанів, усі вони мають різні особливості але суть в них одна - шліфування клапанів задля покращення стану герметичності системи впуску-випуску двигуна. Розберемо принцип роботи одного із верстатів.



Рисунок 3.1 – Верстат для перешліфування клапанів ROTTLER VR12

#### Особливості верстату ROTTLER VR12

##### 1. Прецизійна пневматична система затиску:

- використовується для затискання круглих деталей, зокрема штоків клапанів.

- включає посилену мотор-редукторну одиницю з регульованою швидкістю для руху патрона.

##### 2. Патрон 2 X 3:

- призначений для затискання деталей сферичної форми.

- дозволяє шліфувати штоки клапанів різних діаметрів без заміни деталей, фланців або ключів.

- покращує характеристики клапанів, включаючи ущільнювальні властивості.

- забезпечує поліпшене відведення тепла та зменшене механічне навантаження на клапани.

##### 3. Лінійні направляючі куліси на шарикопідшипниках:

- використовуються для переміщення шліфувальної бабки по сидлу клапана.

- виготовлені з посиленої сталі для довговічності та надійності.

- оснащені шарикопідшипниками, що уникне тертя та швидке зношування.

- дозволяють оператору легко і без зусиль переміщати шліфувальну бабку вперед і назад.

- забезпечують високу якість обробки сидл клапанів, покращені ущільнювальні властивості та ефективно відведення тепла.

Цей підхід дозволяє досягти точності та ефективності під час шліфування клапанів на верстаті з використанням прецизійної пневматичної системи затиску та патрона 2 X 3.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики верстата ROTTLER VR12

Показник	Одиниці вимірювання	Значення
Діаметр штоків клапана зі стандартним затискним патроном	мм	3.15-16
Діапазон довжин штоків клапана зі стандартним затискним патроном	мм	50-260
Діапазон загальних довжин клапанів	мм	70-400
Діапазон кутів конуса тарілки клапана	°	10-60
Діаметр шліфувального кола клапана	мм	225
Діаметр шліфувального круга для торцевих поверхонь	мм	100
Швидкість обертання шліфувального кола для клапанів та торцевих поверхонь	об/хв	2500
Швидкість обертання клапана	об/хв	230
Місткість резервуару для СОЖ	л	20
Вимоги до стисненого повітря	бар	6
Вимоги до електроустаткування		115 або 230V 20 або 10A 50 або 60Hz
Потужність двигуна	кВт	0.56
Потужність насоса, що подає олію для шліфування	кВт л/хв	0.02 20
Робочі габарити	мм	915x864x1702
Транспортна вага	кг	299

Можливості верстата

Особливості верстата VR10:

1. Нові стандарти: Верстат VR10 встановлює високі стандарти швидкості і точності обробки при відновленні головок блоку циліндрів.

2. Пневматична система затиску: Верстат оснащений прецизійним патроном 2x3 для затиску круглих деталей, яка працює без необхідності використання фланців.

3. Ущільнюючі властивості: Обробка робочої поверхні клапана проводиться концентрично, що забезпечує покращені ущільнюючі властивості, ефективне відведення тепла і зменшене механічне навантаження на клапани.

4. Шліфувальні круги: В стандартному комплекті верстата VR10 входять керамічні шліфувальні круги, мастильно-охолоджувальна рідина для шліфування і два алмазних інструменти для правки кіл.

5. Вибір швидкості обертання клапана: Оператор може встановити швидкість обертання клапана залежно від його діаметра, що дозволяє регулювати процес обробки для різних типів клапанів.

6. Зручне управління: Панель управління дозволяє налаштувати швидкість затискного патрона і вибрати режим шліфування або правки шліфувального кола.

7. Масивна станина: Верстат має масивну чавунну станину, яка гасить коливання і вібрацію, забезпечуючи тривалий термін експлуатації.

8. Система охолодження та фільтрації СОЖ: Верстат оснащений вбудованим резервуаром і системою фільтрації для мастильно-охолоджувальної рідини, що забезпечує ефективне охолодження і збереження рідини без зупинки на чищення та обслуговування.

Регульована швидкість обертання клапана дозволяє оператору регулювати швидкість шліфування поверхні для клапанів з різним діаметром також для закінчення шліфування клапанів з широким діапазоном діаметрів і

для головки клапана з. Ще для шліфування багато клапанних і великих клапанів дизеля.

Панель управління має змінну швидкість і можливість вибору для шліфування або правки шліфувального кола.

Існує велика різноманітність верстатів та способів шліфування клапанів розпочинаючи від ручного до професійного устаткування. Найдешевшим способом буде придбати пристосування для шліфування клапанів у вигляді дерев'яної ручки із присоском для кріплення до клапана. Використання максимально просте : в ручну робити зворотно поступальні кругові рухи ( чергувати прокрутки в ліво в право). Ідеально для домашнього використання, за умови що клапани мають невеликий діаметр, мають лише незначне спрацювання, і наявність великого фонду часу, так як такий спосіб займе досить довгий час. Пристрій зображено на рис. 3.1



Рисунок 3.2 – Пристрій для шліфування клапанів до сідл.

1. Пристосування для притирання клапанів (1 1/8"-1 3/8") Jonnesway AI030010 47819 є простим у використанні інструментом, який популярний як в автомайстернях, так і в домашніх умовах.

2. Інструмент дозволяє досягти оптимального прилягання сідл і клапанів ГРМ до голівки циліндра шляхом ручного притирання, а контроль за правильністю виконується візуально.

3. Виріб оснащений двома присосками діаметрів 28 і 25 мм, що дозволяє використовувати його для притирання клапанів різних розмірів.

4. Дерев'яна рукоятка інструменту має широку поверхню хвата, що забезпечує зручність в роботі та запобігає прослизанню рук.

5. Інструмент застосовується при ремонті головок блоку циліндрів або заміні сідл і клапанів ГРМ.

6. Він підходить для тарілок клапанів малих діаметрів.



7. Інструмент має невеликі розміри і вагу, що робить його зручним у зберіганні та транспортуванні.

Задля зменшення кількості часу необхідного для шліфування клапанів існують різноманітні насадки на електричний інструмент такий як дрелі та шурупокрути які перетворюють постійний обертовий рух у зворотно поступальний, а також різні пристосування які діють від тиску повітря. Один із таких наборів для притирки клапанів пневматичний зображено на рис. 3.3.



Рисунок 3.3 – Пристій для притирання клапанів Jonnesway AI030010 47819

Ось технічні характеристики пристрою для притирання клапанів (1 1/8"-1 3/8") Jonnesway AI030010 47819:

- Присоски: 16, 20, 30, 35 мм
- Робочий тиск: 6.2 Бар
- Витрата повітря: 100 л/хв
- Обороти в хвилину: 3000 об/хв
- Вхід повітря: 1/4"

Особливості пневматичної пристрою для притирання клапанів AIRKRAFT TP030:

- Пневматична конструкція для швидкого і точного шліфування клапанів.
- Автоматичне ліве і праве обертання для рівномірної шліфувальної поверхні.
- Легкий (0,6 кг) і простий у використанні однією рукою.
- В комплекті 4 розміри присосок: 16, 20, 30, 35 мм.

Важливі рекомендації щодо використання пневматичного пристрою:

- Не застосовувати тиск вище 8 бар.
- Уникати використання при температурі нижче 0°C.
- Запобігати потраплянню піску, бруду та вологи в пристрій.
- Регулярно чистити пристрій щонайменше раз на три місяці.
- Правильна установка блока підготовки повітря, включаючи регулятор тиску, волого відокремлювач та мастильний пристрій.

### **3.3 Види ремонтів клапанів**

Вибір пристосування для ремонту і шліфування клапанів залежить від стану пошкоджень, від можливостей автомайстерні, а також важливу роль грає вартість різного обладнання. Але варто пам'ятати що економія на пристосуванні може призвести до збільшення часу ремонту а також вплинути на якість виконання поставленого завдання. Проте кожен із наведених пристроїв спрямований на ремонт шляхом покращення якості фаски клапана і щоб обрати інструмент та спосіб для себе варто чітко розуміти який результат ви хочете отримати.

Для розуміння природи ремонту, відновлення, шліфування клапанів варто зрозуміти які існують найпоширеніші види ремонтів пов'язаних із клапанами.

Ось декілька видів ремонту клапанів, які можна здійснювати за певних умов:

1. Притирання клапанів: Цей процес включає шліфування поверхонь клапана і сідла для забезпечення герметичності. Використовуються спеціальні пристрої для притирання.

2. Заміна клапанів: Якщо клапан пошкоджений або зношений, його можна замінити новим. Це може вимагати розбирання головки блоку циліндрів.

3. Регулювання зазору клапанів: Зазор між клапаном і сідлом потрібно періодично перевіряти і налаштовувати. Це може здійснюватися за допомогою регулюючих гайок або шайб.

4. Відновлення сідла клапана: Якщо сідло клапана пошкоджене, його можна відновити шляхом шліфування або фрезерування. Цей процес вимагає спеціального обладнання.

5. Заміна маслосійних ущільнень: Якщо клапан протікає масло, його маслосійні ущільнення можуть бути пошкоджені і потребувати заміни.

6. Ремонт клапанних пружин: Якщо пружини клапана втратили свою пружність або пошкоджені, вони можуть бути відремонтовані або замінені новими.

Це лише декілька основних видів ремонту клапанів. Ремонт може варіюватися в залежності від конкретної проблеми та типу двигуна. Є кілька видів відновлення клапанів, які використовуються для виправлення їх дефектів або відновлення робочого стану. Ось декілька з них:

**Шліфування клапанів:** цей процес включає шліфування поверхонь клапана та сідла для поліпшення герметичності. Використовуються спеціальні шліфувальні пасти та пристрої для досягнення правильної посадки та контакту між клапаном і сідлом.

**Перебудова клапанів:** цей процес включає відновлення геометрії та форми клапана за допомогою спеціальних станочних операцій, таких як фрезерування або точіння. Це може бути необхідно, якщо клапан пошкоджений або зношений.

**Поверхнєве покриття клапанів:** цей метод використовується для поліпшення зносостійкості та термічних характеристик клапанів. Застосовуються спеціальні покриття, такі як нітрид титану або хромування, які допомагають забезпечити більшу тривалість служби клапанів.

**Заміна клапанних сегментів або вставок:** у деяких випадках, коли клапан пошкоджений або зношений, можна замінити окремі сегменти або

вставки клапана замість повної заміни клапана. Це може бути менш коштовним варіантом та дозволяє зберегти оригінальну геометрію клапана.

**Згинання та вирівнювання клапанів:** у разі вигину або перекосу клапана може бути необхідне його вирівнювання. Застосовуються спеціальні пристрої та методи, щоб повернути клапан у правильне положення.

**Зварювання та наплавлення:** цей метод використовується для відновлення пошкоджених або зношених клапанів шляхом зварювання або наплавлення матеріалу на пошкоджену ділянку. Це дозволяє відновити форму та функціональні характеристики клапана.

**Відновлення поверхневого шару:** у випадку, коли поверхневий шар клапана зношений або пошкоджений, можна застосувати процеси, такі як нітрування або пластифікація, щоб відновити його твердість та витривалість.

**Реставрація сідел клапанів:** крім відновлення самого клапана, також може бути необхідно відновити сідла клапанів. Цей процес включає шліфування та відновлення поверхні сідла для забезпечення герметичності і правильного контакту з клапаном.

**Балансування клапанів:** у випадку, коли клапани встановлені на двигуні з високими обертами або вимагають точної роботи, може бути проведено балансування клапанів. Це включає вимірювання та коригування маси клапанів для забезпечення рівномірного руху і запобігання вібраціям.

**Повна заміна клапана:** в деяких випадках, коли клапан сильно пошкоджений або зношений, найкращим варіантом може бути повна заміна клапана новим. Це забезпечує найвищу якість та довговічність клапана.

Вибір методу відновлення клапанів залежить від стану та типу пошкодження клапанів, а також від доступності та вимог щодо відновлення. Вибір певного методу відновлення клапанів залежить від багатьох факторів, таких як:

- тип пошкодження: Якщо пошкодження клапана пов'язане зі зносом поверхні, методи шліфування або відновлення поверхневого шару можуть

бути ефективними. У випадку серйозних пошкоджень або тріщин, може бути необхідно застосувати зварювання або повну заміну.

- матеріал клапана: Різні матеріали вимагають різних методів відновлення. Наприклад, клапани з нержавіючої сталі можуть піддаватися процесу нітрування для відновлення поверхневої твердості.

- бюджет: Вибір методу відновлення також може залежати від доступного бюджету. Деякі методи, такі як повна заміна клапана, можуть бути витратні, тоді як інші методи, такі як шліфування або відновлення поверхневого шару, можуть бути менш коштовними.

- вимоги щодо якості: В залежності від типу двигуна або системи, вимагається певний рівень якості та точності відновлення клапанів. Наприклад, у високопотужних двигунах, де великі навантаження та високі обертові швидкості, важлива точність геометрії клапана, що може вимагати відновлення за допомогою станочних операцій.

- досвід та обладнання: Виконання деяких методів відновлення клапанів може вимагати спеціального обладнання та досвіду. Наприклад, зварювання або балансування клапанів можуть вимагати спеціалізованого обладнання та навичок для правильного виконання процедур.

### **3.4 Обґрунтування вибору та призначення пристосування**

При дефектуванні клапанів перевіряють прямолінійність стержня та биття робочої фаски головки відносно стержня, для цього використовується пристосування для контролю клапанів.

Під час відновлення клапанів методом осталоювання відбувається зміна розміру та профілю торця стержня клапана. Для відновлення торця клапана пропонується застосувати пристосування для шліфування торця клапана на базі заточного верстата 3А64.

### **3.4 Будова пристосування та порядок роботи**

На плиті 12 пристосування (рис. 3.4) закріплені дві призми 9, на які встановлюють перевіряємий клапан і притискають його до центру 8 пальцем

5. Останній міцно зв'язаний з валиком 2, встановленим в втулку 4 стійки 3. Зверху клапан притиснутий к призмі роликками 7 через коромисло 6. При обертанні маховика 1 валик і палець обертають клапан на призмах. Індикатори 10 та 11 показують биття стержня і фаски. Якщо величини биття стержня чи фаски більш технічним вимог, клапан правят.

Габаритні розміри: 385x275x230, маса – 6,37 кг.

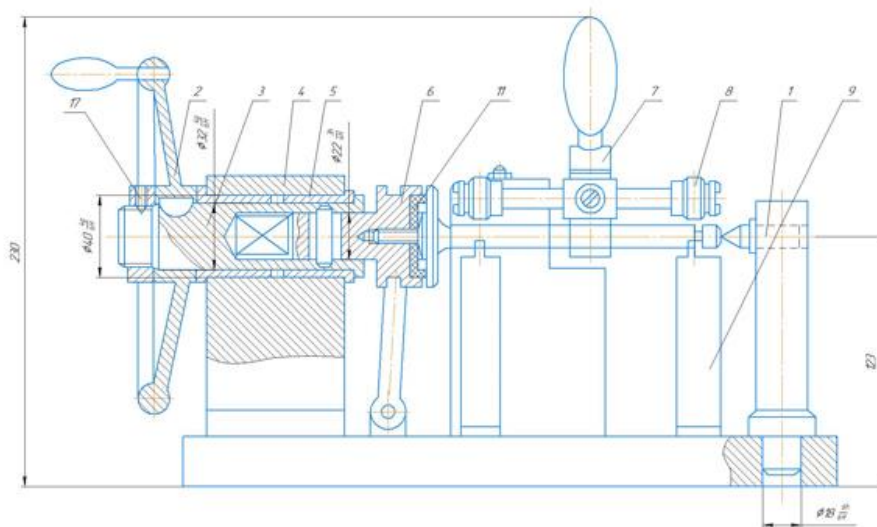
Будова та порядок роботи пристосування для шліфування торця стержня клапана.

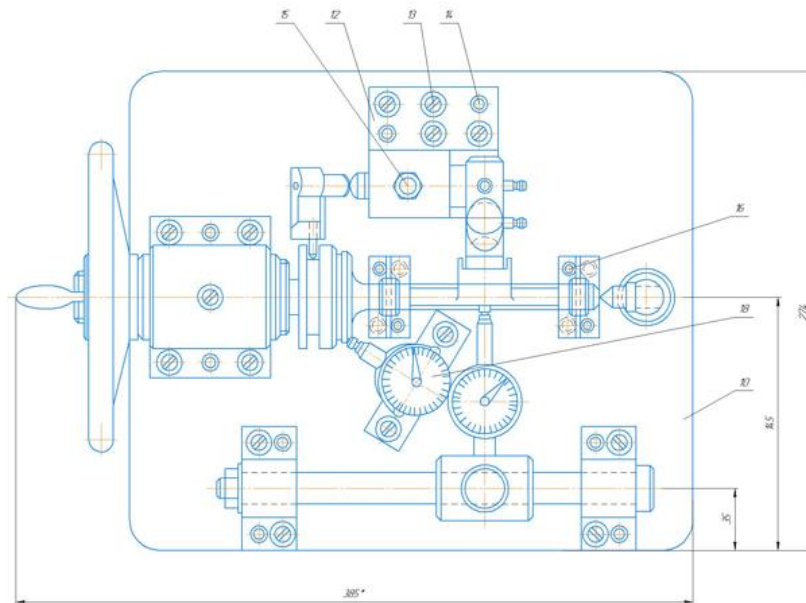
Пристосування (рис. 3.4) складається з опорної плити 1 на яку встановлені призма 5, пружина 4, яка притискає педаль 2 до призми. Педаль кріпиться за допомогою серги 3. На призму закрєплени сухар 6. Призма кріпиться до плити за допомогою болта 7.

Для шліфування, клапана встановлюється в пристосування і підводиться до шліфувального кола Э36-46 СМ<sub>1</sub>Б 4К. 100x13x20, яке обертається з номінальною частотою обертання – 1440 об/хв. Після підведення торця клапана до шліфувального кола виконують шліфування.

Для зняття клапана, за допомогою маховичка відводять шток від шліфувального кола та вручну виймають поршневий палець з пристосування.

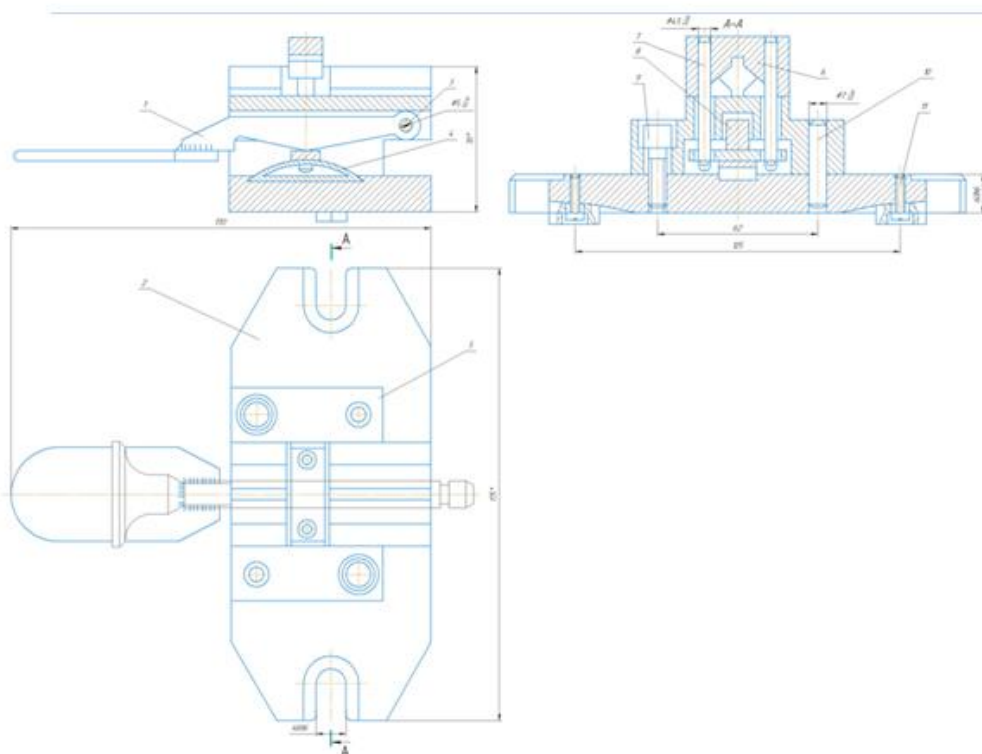
Габаритні розміри: 170x175x70 , маса – 3,45 кг.





1 – маховик, 2 – валик, 3 – стійка, 4 – втулка, 5 – палець, 6 – коромисло, 7 – ролик, 8 – центр, 9 – призма, 10, 11 – індикатор, 12 – плита.

Рисунок 3.4 – Пристосування для контролю клапані



1 – плита; 2 – педаль; 3 – серга; 4 – пружина; 5 – призма; 6 – сухар; 7 – болт.

Рисунок 3.5 – Пристосування для шліфування торця клапана.

### 3.6 Основні розрахунки конструкції

Розрахунок пристосування для шліфування торця клапана

При поверхневому шліфуванні рівнодіюча сила  $R$  може бути розкладена на три складові сили: тангенціальну  $P_z$ , радіальну  $P_y$  та осьову силу  $P_x$ . При шліфуванні радіальна сила  $P_y$ , як правило більша за силу  $P_z$ ,  $P_y/P_z > 1$ . Складова  $P_x$  завжди менша  $P_z$ , і при визначенні потужності як правило в розрахунок не приймається.

Визначаємо тангенційну силу  $P_z$  за формулою

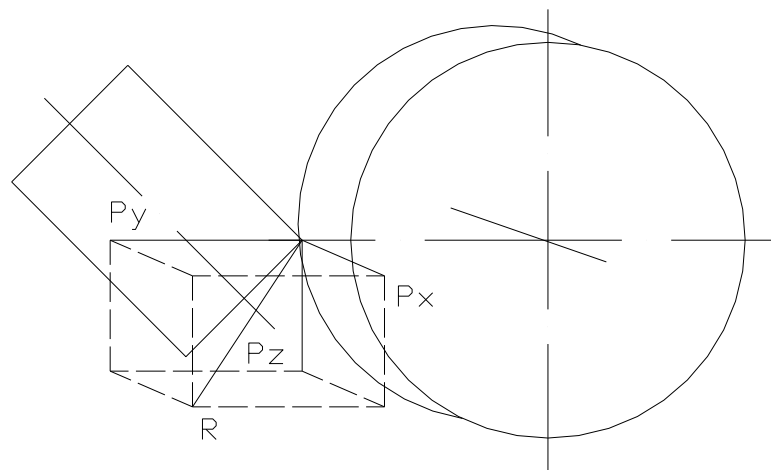
$$P_z = C_p \cdot v_k^{0.7} \cdot S_n^{0.7} \cdot t^{0.6},$$

$$C_p = 2,2;$$

$$v_k = 376,8 \text{ м/с};$$

$$P_z = 2,2 \cdot 376,8^{0.7} \cdot 0,1^{0.7} \cdot 0,5^{0.6} = 27,9 \text{ кг} = 279 \text{ Н}.$$

При значенні  $P_z = 279 \text{ Н}$  за графіком визначаємо радіальну силу  $P_y = 379 \text{ Н}$ .



#### Розрахунок на міцність штоку

Після розрахунку сил, що виникають при шліфуванні торця стержня клапана, визначаємо що на шток діє дві сили  $P_y = 379 \text{ Н}$  та  $P_z = 279 \text{ Н}$ . Ці сили викликають появу згинального моменту та стискаючої сили, тому навантаження, що діють на шток знаходимо за третьою теорією міцності



$$\sigma_{EKVIII} = \sigma_N + \sigma_M \leq [\sigma],$$

Визначаємо навантаження при стиску,

$$\sigma_N = \frac{P_y}{A},$$

Визначаємо площу поперечного перерізу штоку, мм<sup>2</sup>,

$$A = \frac{\pi d^2}{4},$$

Розраховуємо навантаження при згині,

$$\sigma_M = \frac{M}{W_y},$$

Розраховуємо крутний момент, що діє на шток,

$$M = P_z \cdot l,$$

$$l = 150 \text{ мм}$$

$$M = 279 \cdot 0,15 = 41,85 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Розраховуємо осьовий момент опору круглого перерізу,

$$W_y = \frac{\pi \cdot d^3}{32},$$

$$[\sigma] = 175 \text{ МПа}.$$

Проаналізувавши всі наведені дані визначаємо навантаження, що діє на шток

$$\sigma_{EKVIII} = \frac{4N}{\pi d^2} + \frac{32M}{\pi d^3},$$

$$\sigma_{EKVIII} = \frac{4 \cdot 379}{3,14 \cdot 0,04^2 \cdot 10^6} + \frac{32 \cdot 41,85}{3,14 \cdot 0,04^3 \cdot 10^6} = 6,96 \text{ МПа} < [\sigma] = 175$$

МПа.

Умова міцності виконується.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 4.1 Розрахунок штучного освітлення дільниці технологічної лінії щоденного обслуговування автомобілів

Розрахунок освітлення здійснюється за методом коефіцієнта використання, необхідного для досягнення заданої освітленості з врахуванням світла, відбитого стінами та вікнами.

Сумарний світловий потік визначається за заданою освітленістю згідно формули:

$$\Phi_{\Sigma} = \frac{E_n S k z}{\eta}, \quad (4.1)$$

де  $E_n$  – нормативна освітленість, лк;  $S$  – площа приміщення, м<sup>2</sup>;  $k$  – коефіцієнт запасу ( $k=2$ );  $z$  – відношення середньої освітленості до мінімальної ( $z=1,1$ );  $\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку.

Показник приміщення становить:

$$i = \frac{a v}{H(a + v)}, \quad (4.2)$$

де  $a$ ,  $v$  – довжина і ширина приміщення, м;  $H$  – висота, на якій підвішується світильник над робочою поверхнею ( $H=8$  м).

Для дільниці щоденного технічного обслуговування автомобілів ( $a=22$  м,  $v=12$  м):

$$i = \frac{22 \cdot 12}{8(22 + 12)} = 0,97.$$

Вибираються світильники типу ОД, для яких коефіцієнт використання світлового потоку  $\eta = 0,58$ . Нормована освітленість для виконання робіт високої точності  $E_n=500$  лк і тому сумарний світловий потік повинен становити:

$$\Phi_{\Sigma} = \frac{500 \cdot 22 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 1,1}{0,58} = 500689,7 \text{ лм.}$$

Необхідна кількість ламп становить

$$n_l = \frac{\Phi_\Sigma}{\Phi_l}, \quad (4.3)$$

де  $\Phi_l$  – світловий потік однієї лампи, лм.

Для лампи ЛБ120, потужністю 120 Вт,  $\Phi_l = 8500$  лм, звідки:

$$n_l = \frac{500689,7}{8500} \approx 59 \text{ ламп}$$

Оскільки в одному світильнику знаходиться дві лампи, то у приміщенні слід розмістити тридцять світильників.

## 4.2 Пожежна безпека

Технічні неполадки. Витік палива найчастіше являється причиною загорання автотранспортних засобів зокрема універсальних технологічних машин. Для спалаху пожежі може бути достатньо декількох крапель бензину, попавших на гарячий вихлопний колектор двигуна чи гарячу головку блока циліндрів. Перед початком руху необхідно переконатися, що в автомобілі відсутній запах бензину. При його наявності слід відкрити капот, не заглушуючи двигуна — це дозволить побачити неозброєним оком струмінь палива і запобігти загорянню.

Ще одна причина - коротке замикання електропроводки, яке викликає плавлення та загорання ізоляції електропроводки. Пошкодження ізоляції веде до виникнення пробоїв електричного заряду, які супроводжуються нагріванням дротів. Якщо ж проблему не усунути досить швидко, в місці надриву утворюється отвір, що і стає причиною замикання.

Акумуляторна батарея може стати причиною загорання, оскільки в більшості автомобілів вона легко пошкоджується. Щоб викликати займання, досить облити акумулятор великою кількістю рідини, наприклад, води, коли машина переїжджала річку в брід або охолоджуюча рідина, що вилася з пошкодженого патрубку.

Продірявлена прокладка також стає причиною займання транспортного засобу, що приводить до його повного згорання. Розриви в ущільнювачах

призводять до витоків назовні горючих технічних рідин – залишається тільки дочекатися нагріву двигуна або появи іскри. В бензинових моторах витік найчастіше знаходиться в прокладці головки блоку або в ущільнювачі впускного колектора. Причиною загоряння може служити те, що тріснув корпус паливного фільтра або тріщини в з'єднувальних трубках.

Універсальні технологічні машини часто бувають оснащені газовим обладнанням. На таких транспортних засобах небезпека виникнення пожежі істотно зростає. Причиною загоряння зазвичай стає пошкодження трубки, що веде від балону до редуктора або форсунок. Також небезпека загрожує автомобілю при розриві силіконових трубок, мембрани випарника або при надмірному зносі фільтра. [18]

Перегрів двигуна. Перегріватися може не тільки двигун, але і вихлопна система. Навіть у нормальному стані вона нерідко стає причиною загоряння розлитого масла або бензину — температура впускного колектора досягає 600 градусів. При неповному згорянні суміші частина парів бензину може потрапляти у вихлопну трубу, де відбувається її повторна детонація, що супроводжується перегрівом каталітичного нейтралізатора. Температура піднімається до 900-1200 градусів, що може призвести до займання лакофарбового покриття або предметів облицювання автомобіля. Щоб уникнути випадків перегріву, потрібно уважно стежити за обертами двигуна, а також стежити за технічним станом:

- Свічок запалювання;
- Електронного блоку управління;
- Впускного і випускного колектора;
- Форсунок;
- Розподільника запалювання і катушок.

1. Універсальну технологічну машину необхідно укомплектувати справним вогнегасником (порошковий вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини не менше ніж 5 кг (ВП-5)), буксирним тросом, медичною аптечкою, сигнальним жилетом, набором інструментів, домкратом тощо. Як

укомплектовувати аптечки для транспортних засобів, визначає ДСТУ 3961-2000 «Аптечка медична автомобільна. Загальні вимоги».

2. Для огляду автомобіля в темний час доби потрібно користуватися переносним електричним світильником напругою не вище ніж 12 В із запобіжною сіткою або електричним ліхтарем з автономним живленням.

3. Щоб запобігти пожежі, заборонено:

- курити в автомобілі;
- ремонтувати паливну систему, коли працює двигун, увімкнене запалювання;
- залишати у салоні автомобіля або на двигуні забруднені оливою чи паливом використані обтиральні матеріали;
- підігрівати двигун та інші агрегати відкритим вогнем, а також користуватися ним у безпосередній близькості від приладів системи живлення двигуна;
- курити і користуватися відкритим вогнем під час визначення наявності палива у баку, а також під час заправлення автомобіля із додаткових ємностей;
- допускати, щоб на двигуні або його картері скупчувалися бруд, пальне, масло;
- користуватися відкритим вогнем під час перевірки рівня електроліту в акумуляторній батареї та усунення несправностей механізмів;
- зберігати і перевозити бензин та інші легкозаймісті рідини; «прикурювати» свій або сторонній автомобіль;
- залишати відкритими горловини паливних баків;
- заряджати акумуляторну батарею у непристосованих для цього місцях;
- мити або протирати бензином деталі чи агрегати, а також руки й одяг; зберігати в автомобілі паливо (бензин, дизельне паливо), за винятком палива в баку автомобіля;

- заправляти автомобіль рідким (газоподібним) паливом, а також зливати паливо з бака і випускати газ.

4. Заправляти автотранспортний засіб паливом необхідно тоді, коли не працює двигун. Заправляти автомобіль етилованим бензином потрібно з бензоколонки зі шлангом, забезпеченим роздавальним пістолетом. Заборонено заправляти машину за допомогою відер, лійок тощо, а також відпускати бензин у пластикову тару (каністри). Заправник і працівник під час заправки мають перебувати з навітряного боку автомобіля.

5. Якщо паливо потрапило на частини автомобіля, його необхідно витерти сухим ганчір'ям до пуску двигуна автомобіля.

6. У разі проливання палива на землю його необхідно засипати піском до пуску двигуна автомобіля.

7. Якщо сталося займання палива біля транспортного засобу, гасити його потрібно порошковим вогнегасником. Починайте з проливу і послідовно переходьте знизу вгору на джерело виливання пального. Можна застосовувати, окрім порошкового, інші вогнегасники – наприклад, вуглекислотні, аерозольні.

8. На заправному пункті витримувати дистанцію 3 м до автомобіля, який заправляють попереду.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

#### 5.1 Розрахунок економічного ефекту в результаті модернізації пристосування

Використання пристосування для шліфування клапанів дозволяє підвищити якість проведення ТО та скоротити час на його проведення.

Економічний ефект визначаємо за формулою:

$$E_{\phi} = (C_o - C_n) \cdot N_p - E_n \cdot B_m, \quad (2.6)$$

Розрахуємо собівартість до і після модернізації.

Час на виконання операцій по базовому варіанту  $t_n^6 = 3$ хв.

Час на виконання по запропонованому варіанту  $t_n^3 = 0,4$ хв.

Собівартість виконання операцій:

$$C_d = Z_o + Z_d + B_{c.стр.} + B_n, \quad (2.7)$$

Собівартість пристрою за базовим варіантом

$$Z_o = \frac{Z_{год} \cdot t_n^6}{60} = \frac{10,02 \cdot 3}{60} = 0,5 \text{ грн.}$$

$$Z_d = 0,3 \cdot Z_o = 0,3 \cdot 0,5 = 0,15 \text{ грн.}$$

$$B_{c.стр.} = 0,38 \cdot (Z_o + Z_d) = 0,38 \cdot (0,3 + 0,15) = 0,17 \text{ грн.}$$

$$B_n = \frac{150}{100} \cdot (Z_o + Z_d) = \frac{150}{100} \cdot (0,3 + 0,15) = 0,675 \text{ грн.}$$

$$C_o = 0,5 + 0,15 + 0,17 + 0,679 = 1,495 \text{ грн.}$$

Собівартість за запропонованим варіантом

$$Z_o = \frac{Z_{год} \cdot t_n^3}{60} = \frac{10,02 \cdot 0,4}{60} = 0,066 \text{ грн.}$$

$$Z_d = 0,3 \cdot Z_o = 0,3 \cdot 0,066 = 0,02 \text{ грн.}$$

$$B_{c.стр.} = 0,38 \cdot (Z_o + Z_d) = 0,38 \cdot (0,066 + 0,02) = 0,033 \text{ грн.}$$

$$B_n = \frac{150}{100} \cdot (Z_o + Z_d) = \frac{150}{100} \cdot (0,066 + 0,02) = 0,129 \text{ грн.}$$

$$C_o = 0,066 + 0,02 + 0,033 + 0,129 = 0,248 \text{ грн.}$$

Річна економія складає:

$$E_p = (C_o - C_n) \cdot N_p = (1,495 - 0,248) \cdot 1000 = 1248,08 \text{ грн.}$$

Розраховуємо додаткові витрати в зв'язку з модернізацією пристосування:

$$B_m = B_{np} + B_{mat} + Z_{od} + B_{c.cmp.} + B_{n.}, \quad (2.8)$$

Витрати на проектування:

$$B_{np} = T_{np} \cdot Z_{od} \cdot K_o \cdot K_{відр} \cdot K_{n.}, \quad (2.9)$$

$$B_{np} = 12 \cdot 19,5 \cdot 1,3 \cdot 1,38 \cdot 1,5 = 629,5 \text{ грн.}$$

Розраховуємо витрати на матеріали для виготовлення пристосування.

Таблиця 5.1 – Витрати на закупівлю готових виробів.

Деталі, вузли	Марка, ГОСТ	Кількість	Ціна в грн. за одиницю	Всього, грн.
Кран керування	873-33	1	17,48	17,48
Масловідстійник	844-23	1	62,45	62,45
Вологовіддільник	841-13	1	43,40	43,40
Пневмоциліндр	2112×01.00	1	168,2	168,2
Манометр	-	1	95,56	95,56
Шланги гумові	-	3м.	12,95	38,85
Хомути	-	6шт.	0,85	5,10
Метизи	-	36шт.		22,36
Всього по деталям				453,40 грн.

Таблиця 5.2 – Витрати на матеріали для виготовлення пристосування.

Деталі	Кількість	Маса, кг.	Матеріал	Ціна грн за кг.	Всього, грн.
Опорна плита	1	3,84	Сталь 3	8,5	32,64
Кожух	1	1,12	Сталь 3	8,5	9,52
Кронштейн	1	2,18	Сталь 3	8,5	18,53
Всього	-	-	-	-	60,69 грн.

Всього витрати на матеріали та покупні деталі:

$$B_m = 453,40 + 60,69 = 514,09 \text{ грн.}$$

Зарплата за модернізацію пристосування:

$$Z_{od} = \sum_{i=1}^m t_{H(i)} \cdot Z_{од(i)} \cdot K_{o.}, \quad (2.10)$$



Таблиця 5.3 – Зарплата за модернізацію пристосування

Назва операції	Трудомісткість, год.	Розряд роботи	Тарифна ставка, грн.	Коефіцієнт, що враховує умови роботи	Зарплата, грн
Стругальна	1,27	4	11,02	1	14,0
Свердлильна	0,68	3	10,02	1	6,813
Токарна	1,32	3	10,02	1	13,226
Складальна	4,2	3	10,02	1	42,084
Всього					76,123 грн.

Заробітна плата з додатковою:

$$Z_{\text{дод.}} = 1,3 \times 76,123 = 98,96 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування:

$$V_{\text{с.стр.}} = 0,38 \times 98,96 = 37,6 \text{ грн.}$$

Накладні витрати:

$$V_{\text{н}} = 0,5 \times 98,96 = 148,44 \text{ грн.}$$

Всього витрат на модернізацію пристосування:

$$V_{\text{м}} = 514,09 + 629,5 + 98,96 + 37,6 + 148,44 = 1428,79 \text{ грн.}$$

Всього економічний ефект складає:

$$E = E_{\text{річ}} - 0,15 \times V_{\text{м}} = 1248,08 - 0,15 \times 1428,79 = 1033,76 \text{ грн.}$$

Термін окупності:

$$T_{\text{ок}} = \frac{V_{\text{м}}}{E_{\text{річ}}} = \frac{1428,79}{1248,08} = 1,14 \text{ р.}$$

## ВИСНОВКИ

У першому розділі кваліфікаційної роботи наведені загальні відомості про підприємство FH Servis. Здійснено аналіз забезпеченням технологічним обладнанням, інструментом, технологічною і нормативною документацією даного підприємства. Наведена технічна характеристика двигунів використовуваних на вантажівках Volvo Trucks, а також основні несправності та способи усунення даних проблем на двигунів вантажних автомобілів Volvo Trucks.

В технологічній частині кваліфікаційної роботи запропонована технологічна карта проходження річного технічного обслуговування автомобілів VOLVO FH(4), а також послідовність виконання регулювання клапанів на прикладі автомобіля VOLVO FH(4).

При дефектуванні клапанів перевіряють пряmolінійність стержня та биття робочої фаски головки відносно стержня, для цього використовується пристосування для контролю клапанів.

Під час відновлення клапанів методом осталоювання відбувається зміна розміру та профілю торця стержня клапана. Для відновлення торця клапана пропонується застосувати пристосування для шліфування торця клапана на базі заточного верстата 3A64.

Проведено обґрунтування травмонебезпечних ситуацій під час виконання навантажувальних операцій. Здійснено розрахунок штучного освітлення ділянки технологічної лінії щоденного обслуговування автомобілів.

Використання пристосування для шліфування клапанів дозволяє підвищити якість проведення ТО та скоротити час на його проведення.

Річний економічний ефект становить понад 1 тис. грн, а термін окупності більше року.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Олег Сукач, Олег Миронюк, Віктор Шевчук. Методичні рекомендації для виконання кваліфікаційної роботи здобувачами першого бакалаврського рівня вищої освіти за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Дубляни, 2023. 50 с.
2. Вільковський Є. К., Бакуліч О. О. Вантажознавство. Львів : Інтелект-Захід, 2005. 222 с.
3. Босняк М. Г. Вантажні автомобільні перевезення : навч. посіб. Київ: Видавничий Дім «Слово», 2010. 408 с.
4. Форнальчик Є.Ю., Качмар Р.Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів: навч.посібник. 2-ге вид., змін та допов. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 324 с.
5. Форнальчик Є.Ю. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / Є.Ю. Форнальчик, М.С. Оліскевич, О.Л. Мاستикаш, Р.А. Пельо // За загальною ред. Є.Ю. Форнальчик. Львів : Афіша, 2004. 492 с.
6. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. Київ : Вища шк., 2007. 527 с.
7. Яценко М.М. Проектування підприємств автомобільного сервісу / Яценко М.М. Київ: НТУ. 2004. 172 с.
8. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посіб. / За ред. проф. С.І. Андрусенка. Київ : Каравелла, 2009. 368 с.
9. Виробничо-технічна база підприємств автомобільного транспорту [електронний ресурс] / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, Є. В. Смирнов, В. Й. Зелінський // ВНТУ. 2011.
10. Грабовецький Б.Є. Економічне прогнозування і планування: навчальний посібник. Київ, 2003. 188 с.
11. Зінь Е.А., Турченко М.О. Планування діяльності підприємства: Навчальний посібник. Рівне. НУВГП, 2008. 136 с.

12. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / Є.Ю. Форнальчик та ін. За загальною ред. Є.Ю. Форнальчик. Львів: Афіша, 2004. 492 с.
13. Горяїнов О. М. Практика вантажних перевезень і логістики : навч. посіб. Харків : Вид-во «Кортес-2001», 2008. 323 с.
14. Гурч Л. М. Логістика : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К. : ДП «Видавничий дім «Персонал», 2008. 560 с.
15. Тимочко В.О., Березовецький А.П., Городецький І.М. та ін. Безпека життєдіяльності та охорона праці. Навч. посібник. Львів: Сполом. 2022. 376 с.
16. Пістун І. П., Березовецький А. П., Городецький І. М. Охорона праці на автомобільному транспорті : навч. посіб. Львів: Тріада плюс, 2009. 320 с.
17. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): навчальний посібник / Пістун І.П., Березовецький А.П., Тимочко В.О., Городецький І.М.; за ред. І.П.Пістуна. Львів: Тріада плюс, 2017. Ч.1. 620 с.; 2015. Ч.11. 224 с.
18. Дмитрієв І.А. Економіка підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник для самостійної роботи та поточного контролю знань студентів закладів вищої освіти / І.А. Дмитрієв, О.С. Іванілов, І.Ю. Шевченко., І.М. Кирчата Харків: ФОП Бровін О.В., 2018. 308 с.
19. Іванілов О.С. Економіка підприємств автомобільного транспорту: підручник для студентів вищих навчальних закладів / О.С. Іванілов, І.А. Дмитрієв, І.Ю. Шевченко. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. 632 с.