

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ляшук О.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«01» жовтня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Сеньківу Олександрю Богдановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект дільниці ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту двигунів Д245.12с-230М, з дослідженням імовірнісної природи технічного стану дизелів.

Керівник роботи Гевко І.Б., д.т.н., проф.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «01» жовтня 2021 року № 4/7-829

2. Термін подання студентом завершеної роботи 13 грудня 2021

3. Вихідні дані до роботи Характеристика підприємства, базовий технологічний ТО та ремонту двигунів Д245.12с-230М

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ. 4 Науково-дослідний розділ. 5 Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Установка для свердлування отворів та нарізання різьб – 2А1.

Деталювання – 1А1.

Інтенсифікація автомобільного транспорту – 1А1.

Система ТО і ПР автомобілів залежно від технічного стану – 1А1.

Імовірнісна природа технічного стану транспортних засобів – 1А1.

Планування дільниці по ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів – 1А1.

Генеральний план – 1А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н. доц. Ткаченко І.Г.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	ст. викл. Клепчик В.М.		

7. Дата видачі завдання 01.10.2021р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	13.10.2021	
2	Технологічний розділ	27.10.2021	
3	Конструкторський розділ	03.11.2021	
4	Науково-дослідний розділ	17.11.2021	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	02.12.2021	
6	Оформлення графічної частини	08.12.2021	
7	Захист кваліфікаційної роботи магістра	20.12.2021	

Студент

(підпис)

Сеньків О.Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Гевко І.Б.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційної роботи магістра на тему: «Проект дільниці ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту двигунів Д245.12с-230М, з дослідженням імовірнісної природи технічного стану дизелів.».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник кваліфікаційної роботи магістра д.т.н., професор Гевко І.Б.

Пояснювальна записка складається з п'яти розділів і 67 сторінок формату А4 та 8 аркушів формату А1 графічної частини 7 сторінок додатків.

В представленій кваліфікаційній роботі магістра розроблено комплекс заходів по підвищенню експлуатаційної надійності вантажних автомобілів, які реалізуються шляхом розробки плану періодичності проведення технічних дій по ТО автомобілів та організації на підприємстві дільниці ТО й поточному ремонту двигунів із оснащенням її сучасним технологічним обладнанням та забезпеченням нешкідливих та безпечних умов праці виробничого персоналу.

Ключові слова: шліфування, дизель, діагностичний параметр, деталь, експлуатація.

ЗМІСТ

Вступ	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Розрахунок потреби в ТО і КР автомобілів підприємства.....	9
1.2 Розрахунок виробничої програми підприємства в трудових показниках...	10
1.3 Висновки та постановка завдання на магістерську роботу.....	15
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	16
2.1 Розробка технологічного процесу поточного ремонту двигунів вантажних автомобілів.....	16
2.2 Складання технологічних карт на розбирання-складання двигунів.....	16
2.3 Організація і розрахунок кількості робочих постів на дільниці ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів.....	29
2.4 Розрахунок та підбір технологічного обладнання дільниці по ТО й ПР двигунів вантажних автомобілів.....	30
2.5 Розрахунок площ виробничих приміщень дільниці.....	35
2.6 Визначення величини річного економічного ефекту від впровадження у виробничий процес підприємства установки оригінальної конструкції.....	36
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	39
3.1 Аналіз стану питання та обґрунтування доцільності провадження конструкторських розробок.....	39
3.2 Призначення, будова та загальний принцип роботи оригінальної установки для свердлування отворів та нарізання різьб.....	40
3.3 Розрахунки основних елементів установки.....	42
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ	53
4.1 Результати наукових досліджень.....	53
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	59
5.1 Заходи по створенню безпечних умов праці виробничого персоналу дільниці ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів.....	59
5.2 Вплив токсичних речовин на виробничий персонал підприємств автомобільного транспорту.....	62

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	6
БІБЛІОГРАФІЯ.....	65
ДОДАТКИ	

ВСТУП

В процесі експлуатації автомобіля в міру наростання пробігу його механізми та агрегати зношуються, в результаті чого змінюються геометричні розміри і форма деталей, характер посадок спряжених деталей та якість їх поверхонь. Міцність багатьох деталей під впливом високих температур та великих питомих навантажень зменшується й вони можуть зруйнуватися.

Все це приводить до того, що основні експлуатаційні показники роботи автомобіля помітно погіршуються: збільшується витрата палива, зменшується швидкість руху, автомобіль стає недостатньо надійним, тому під час роботи можуть виникати різні несправності, які приводять до його позапланового простою. Інтенсивність зносу механізмів і агрегатів автомобіля багато в чому залежить від умов експлуатації, якості застосовуваних паливо-мастильних матеріалів й головним чином від якості та своєчасності проведення технічного обслуговування та ремонту.

Справді, знос багатьох деталей можна значно зменшити, якщо вчасно ввести мащення в сполучення, зменшити надмірно збільшені зазори; відновити регулюванням взаємне положення деталей; очистити їх від відкладень, нагару, бруду; нанести захисне покриття; вчасно замінити сильно зношені деталі тощо.

Таким чином, основною задачею технічної експлуатації автомобілів є зменшення інтенсивності зносу автомобіля та попередження виникнення дефектів. Технічна експлуатація автомобіля включає технічне обслуговування, поточний ремонт, збереження рухливого складу та оснащення його експлуатаційними матеріалами.

Під технічним обслуговуванням розуміється сукупність технічних впливів, що забезпечують підтримку автомобіля в стані технічної готовності до роботи. Ремонт автомобіля включає операції, що мають метою усунення несправності автомобіля, яка виникла в результаті зносу або поломки деталей.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Розрахунок потреби в ТО і КР автомобілів підприємства

Пробіг автомобілів розробляємо згідно плану розвитку автотранспортного господарства підприємства для основних марок автомобілів та умов обслуговування організацій, підприємств та індивідуальних замовників спираючись на наявні об'єми перевезень. Пробіг автомобілів, що планується, зводимо до таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. Пробіг вантажних автомобілів підприємства.

Найменування , тип або марка базового автомобіля	Кількість облікових автомобілі в $A_{обл}$, шт.	Середньод о-бовий пробіг автомобіля $L_{добр}^i$, км	Кількість днів роботи автомобіля, D_p	Плановий серед- ньорічний пробіг і-го автомобіля, L_p^i , тис. км	Річний пробіг всіх автомобілів даної марки, ΣL_p^i , тис. км
КамАЗ та його модифікації	36	135,0	256	34,56	1244,2
ЗИЛ та його модифікації	32	125,0	256	32,00	1024,0
ГАЗ-52,53 та їх модифікації	43	145,0	256	37,12	1596,2
МАЗ-54323	2	67,0	256	17,15	34,3
МАЗ-6422	2	80,0	256	20,5	41,0

Визначення нормативів проведення ТО, ПР та КР автомобілів підприємства проводимо згідно рекомендацій. Прийняті нормативи пробігів до КР автомобілів підприємства, трудомісткість та періодичність їх ТО та КР наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.1. Нормативи пробігів ВАТ “Чигиринське АТП-17139” м. Чигирина до КР, трудомісткість, періодичність їх ТО та КР

Таблиця 1.2. Прийняті нормативи пробігів до КР автомобілів підприємства, трудомісткість та періодичність їх ТО та КР.

Марка базового автомобіля	Пробіг до КР, тис. км.	Періодичність ТО, тис. км.		Трудомісткість ТО, люд-год.				Тривалість простою	
		ТО-1	ТО-2	ЩО	ТО-1	ТО-2	ІР на 1000 км	В ТО і ІР днів на 1000 км	В КР, днів
КамАЗ-5320	300	4,0	12,0	0,50	3,40	14,50	8,50	0,55	25
ЗИЛ-431610, ЗИЛ-5301	300	2,5	12,5	0,45	2,70	10,80	4,0	0,50	22
ГАЗ-5307	250	2,5	12,5	0,57	2,60	10,30	3,90	0,45	18
МАЗ-54323	600	8,0	24,0	0,5	4,25	11,3	5,2	0,40	18
МАЗ-6422	600	5,0	20,0	0,60	4,40	12,0	6,4	0,40	18

Потреби в ТО і КР автомобілів підприємства розраховуємо за формулами:

$$N_{кр}^i = \frac{\sum L_p^i}{L_{кр}^i}; N_{ТО-2}^i = \frac{\sum L_p^i}{L_{ТО-2}^i}; N_{ТО-1}^i = \frac{\sum L_p^i}{L_{ТО-1}^i} - (N_{кр} + N_{ТО-2});$$

Так, наприклад, для автомобілів КамАЗ маємо:

$$N_{кр} = \frac{1244,2}{300,0} = 4,15; \text{ приймаємо } N_{кр} = 4.$$

$$N_{ТО-2} = \frac{1244,2}{12,0} = 103,6; \text{ приймаємо } N_{ТО-2} = 104.$$

$$N_{ТО-1} = \frac{1244,2}{4,0} = 311,05, \text{ приймаємо } N_{ТО-1} = 311.$$

Розрахунок потреби в ТО та КР для інших автомобілів підприємства проводимо аналогічно. Результати розрахунків заносимо в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2. Потреби в ТО та КР рухомого складу автопарку

Модель автомобілів та їх модифікація	Річний пробіг всіх автомобілів $\sum L_p^i$, тис. км	Періодичність технічних дій, тис. км			Кількість технічних дій, N_i			
		КР	ТО-2	ТО-1	ЩО	КР	ТО-2	ТО-1
КамАЗ-5320	1244,2	300,0	12,0	4,0	9216	4	311	104
ЗИЛ-431610	1024,0	300,0	12,5	2,5	8192	3	82	120
ГАЗ-52, 53	1596,2	250,0	12,5	2,5	10240	6	128	636
МАЗ-54323	34,3	600,0	24,0	8,0	512	0	1	4
МАЗ-6422	41,0	600,0	20,0	5,0	512	0	2	8
РАЗОМ	3828,3				28672	13	524	872

1.2 Розрахунок виробничої програми підприємства в трудових показниках

Виробничу програму підприємства по ТО визначаємо за кількістю обслуговувань (ЩО, ТО-1, ТО-2) на період, що планується. Кількість поточних ремонтів (ПР) за цей же період часу не визначається, так як для ПР автомобілів, їх агрегатів і систем не встановлені нормативи періодичності

поточних ремонтів дій і вони виконуються по необхідності. СО, яке проводиться два рази на рік, поєднують з проведенням чергового ТО-2 із відповідним збільшенням трудомісткості робіт і як окрему технічну дію, що планується, при розрахунку виробничої програми не передбачається. Періодичність проведення діагностичних робіт узгоджується з графіком проведення всіх видів робіт по ТО, ПР та КР.

Виробничу програму для всіх автомобілів підприємства по кожному виду ТО розраховуємо на рік за так-званим річним методом в трудових показниках. Для цього спочатку визначаємо трудомісткість виконуваних на ТО робіт всіх видів дій із урахуванням місцевих умов експлуатації автомобілів даної моделі за формулами:

$$T_{\text{ЩО}}^i = t_{\text{ЩО}}^i \cdot N_{\text{ЩО}}^i; T_{\text{ТО-1}}^i = t_{\text{ТО-1}}^i \cdot N_{\text{ТО-1}}^i;$$

Додаткові роботи пов'язані з сезонним обслуговуванням автомобілів і-ої моделі визначаємо за виразом:

$$T_{\text{СО}}^i = 2 \cdot A_{\text{об}}^i \cdot t_{\text{ТО-2}}^i \cdot K_{\text{др}};$$

Загальну трудомісткість профілактичних робіт облікових автомобілів і-ої моделі визначаємо наступним чином:

$$T_{\text{ТО}}^i = T_{\text{ЩО}}^i + T_{\text{ТО-1}}^i + T_{\text{ТО-2}}^i + T_{\text{СО}}^i.$$

Річну виробничу програму ПР автомобілів і-ої моделі знаходимо, виходячи з нормативної питомої трудомісткості ПР автомобіля на 1000 км пробігу $t_{\text{пр}}^i$:

$$T_{\text{пр}}^i = \frac{t_{\text{пр}}^i \cdot A_{\text{об}}^i \cdot L_p^i}{1000}.$$

Усі профілактичні роботи і роботи на ПР автомобілів і-ої моделі прийнято називати виробничими, їх трудомісткість складає:

$$T_{\text{вир}}^i = T_{\text{ТО}}^i + T_{\text{ПР}}^i.$$

Загальну трудомісткість виконуваних на ТО робіт всіх видів технічних дій автомобілів підприємства визначаємо за формулами:

$$T_{\text{ЩО}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{ЩО}}^i; \quad T_{\text{ТО-1}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{ТО-1}}^i;$$

$$T_{\text{ТО-2}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{ТО-2}}^i; \quad T_{\text{СО}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{СО}}^i;$$

$$T_{\text{ТО}} = T_{\text{ЩО}} + T_{\text{ТО-1}} + T_{\text{ТО-2}} + T_{\text{СО}}.$$

Загальну трудомісткість робіт по ПР визначаємо за виразом:

$$T_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{пр}}^i.$$

Загальну трудомісткість усіх робіт по ТО та ПР автомобілів підприємства, тобто його виробничу програму, визначаємо за формулою:

$$T_{\text{вир}} = T_{\text{ТО}} + T_{\text{ПР}}.$$

Так, наприклад, для автомобілів КамАЗ маємо:

$$T_{\text{ЩО}}^i = t_{\text{ЩО}}^i \cdot N_{\text{ЩО}}^i = 0,50 \cdot 9216 = 4608 \text{ люд} - \text{год};$$

$$T_{\text{ТО-1}}^i = t_{\text{ТО-1}}^i \cdot N_{\text{ТО-1}}^i = 3,40 \cdot 104 = 353,6 \text{ люд} - \text{год};$$

$$T_{\text{ТО-2}}^i = t_{\text{ТО-2}}^i \cdot N_{\text{ТО-2}}^i = 14,50 \cdot 311 = 4509,5 \text{ люд} - \text{год};$$

$$T_{\text{СО}}^i = 2 \cdot A_{\text{об}}^i \cdot t_{\text{ТО-2}}^i \cdot K_{\text{др}} = 2 \cdot 36 \cdot 14,5 \cdot 0,2 = 220,4 \text{ люд} - \text{год};$$

$$T_{\text{пр}}^i = \frac{t_{\text{пр}}^i \cdot A_{\text{об}}^i \cdot L_p^i}{1000} = \frac{8,50 \cdot 36 \cdot 1244,2}{1000} = 380,7 \text{ люд} - \text{год}.$$

Розрахунок виробничої програми в трудових показниках для інших автомобілів підприємства проводимо аналогічно. Результати розрахунків наведені в таблиці 1.4.

Загальна трудомісткість виконуваних на ТО робіт всіх видів технічних дій по складає:

$$T_{\text{ЩО}} = 14694,4 \text{ люд} - \text{год}; T_{\text{ТО-1}} = 2452,4 \text{ люд} - \text{год};$$

$$T_{\text{ТО-2}} = 6748,8 \text{ люд} - \text{год}; T_{\text{СО}} = 554,4 \text{ люд} - \text{год}.$$

$$\begin{aligned} T_{\text{ТО}} &= T_{\text{ЩО}} + T_{\text{ТО-1}} + T_{\text{ТО-2}} + T_{\text{СО}} = \\ &= 14694,4 + 2452,4 + 6748,8 + 554,4 = 24450,0 \text{ люд} - \text{год} \end{aligned}$$

Загальна трудомісткість робіт по ПР складає:

$$T_{\text{ПР}} = 7882 \text{ люд} - \text{год}.$$

Виробнича програма підприємства:

$$T_{\text{вир}} = T_{\text{ТО}} + T_{\text{ПР}} = 24450,0 + 7882 = 33116,0 \text{ люд} - \text{год}.$$

Допоміжні роботи:

$$T_{\text{дон}} = b \cdot T_{\text{вир}} = 0,3 \cdot 33116,0 = 9934,8 \text{ люд} - \text{год}.$$

З них роботи на самообслуговування:

$$T_{\text{сам}} = 0,45 \cdot T_{\text{дон}} = 0,45 \cdot 9934,8 = 4470,7 \text{ люд} - \text{год}.$$

На роботи загально-виробничого призначення:

$$T_{\text{заг}} = 0,55 \cdot T_{\text{дон}} = 0,55 \cdot 9934,8 = 5464,1 \text{ люд} - \text{год}.$$

Загальна трудомісткість робіт, що виконуються для автомобілів підприємства:

1.3 Висновки та постановка завдання на магістерську роботу

Проаналізувавши технологію технічного обслуговування та ремонту двигунів Д245.12с-230М, було зроблено наступні висновки та поставлено наступні завдання, які слід вирішити в процесі виконання магістерської роботи:

в технологічному розділі розробити технологічний процес поточного ремонту двигунів вантажних автомобілів. Розрахунок та підбір технологічного обладнання дільниці по ТО й ПР двигунів вантажних автомобілів. Розрахунок площ виробничих приміщень дільниці.

в конструкторському розділі розробити установки для свердлування отворів та нарізання різьб;

провести дослідження імовірнісної природи технічного стану дизельних двигунів транспортних засобів.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розробка технологічного процесу поточного ремонту двигунів вантажних автомобілів

Специфікою технологічного процесу поточного ремонту систем, вузлів та деталей двигунів вантажних автомобілів підприємства на дільниці, що проектується, є проведення широкої номенклатури розбирально-складальних робіт.

При цьому розбирання повинне виконуватися у строгій послідовності, яка передбачена технологічним процесом. У технологічних картах на розбирання зазначений порядок виконання, операцій, обладнання, пристосування та інструмент, що застосовуються, приводяться норми часу на виконання операцій, а також надаються основні технічні умови, яких необхідно дотримуватися при виконанні розбиральних робіт.


Розробити детальний технологічний процес розбирання-складання всіх систем та вузлів автомобілів при їх поточному та капітальному ремонті на розбирально-складальній дільниці із застосуванням підбраного технологічного обладнання досить важко. Об'єм необхідних розрахунків виходить за рамки об'єму дипломного проекту, що розробляється.




Тому в технологічному розділі даного дипломного проекту для прикладу нами наведено технологічні розбирально-складальні операції при поточному ремонті двигунів вантажних автомобілів, які спричиняють найбільш тривалі позапланові простої транспортних засобів та найбільш часто зустрічаються під час проведення сервісних та ремонтних операцій.




2.2 Складання технологічних карт на розбирання-складання двигунів


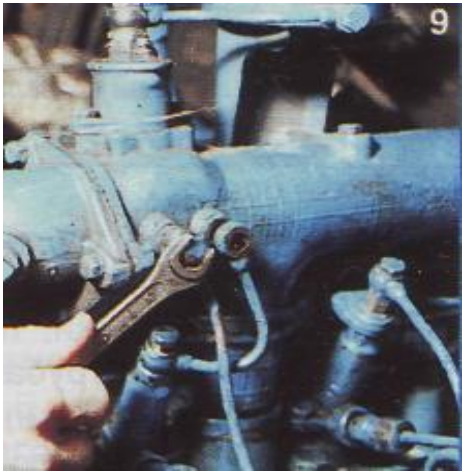

Розробку технологічних карт на поточний ремонт двигунів проводимо на прикладі заміни прокладки головки блоку циліндрів двигуна автомобіля ЗИЛ-5301 “Бичок” (таблиця 2.1).



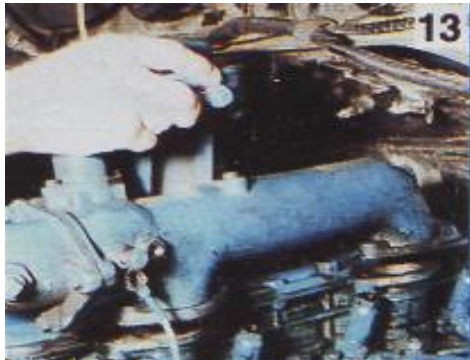
Таблиця 2.2. Технологічна карта на заміну прокладки головки блоку
циліндрів двигуна автомобіля ЗИЛ-5301 “Бичок”


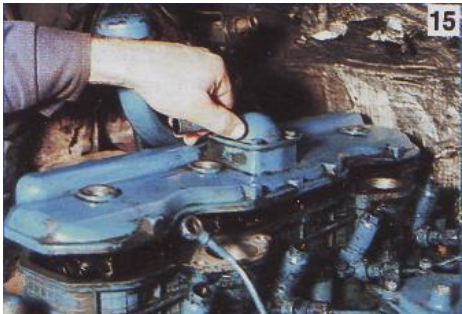

№ опер.	Зміст операції, що виконується та її технологічна карта	Обладнання та інструмент	Розряд робіт	Норма часу, люд-год.
000	Встановити автомобіль на площадці посту по ТО та ПР двигунів. Зафіксувати колеса упорами. Відкрити капот, відключити акумуляторну батарею, зняти облицювання та радіатор.			
005	Відвернути болт штуцера трубки підведення масла. 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх РАСО мод. И105М-1.	2	0,02
010	Відкрутити гайку кронштейну та два болти на фланці трубки підведення масла від турбокомпресора.	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 10 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх РАСО	2	0,02




		мод. И105М-1.		
015	<p>Зняти трубку підведення масла від турбокомпресора.</p> 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.	2	0,01
020	<p>Відвернути два болти знизу на фланці трубки відведення масла та послабивши хомут на її нижньому кінці зняти трубку.</p> 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 10 мм з комплекту ключів торцевих РАСО мод. 2336М.	2	0,05


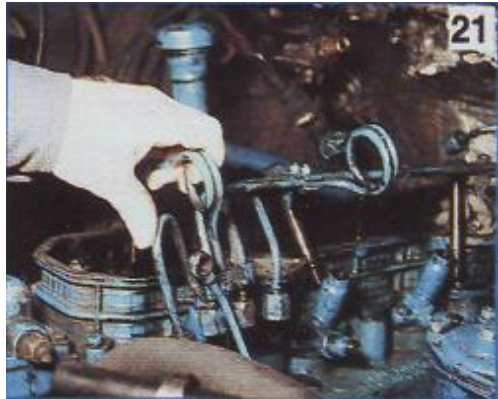

025	<p>Відвернути чотири болта випускної труби.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 14 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх РАСО мод. И105М-1.</p>	2	0,10
030	<p>Вийняти прокладку.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.</p>	2	0,01
035	<p>Відвернути болт та вивільнити кронштейн.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх РАСО мод. И105М-1.</p>	2	0,02


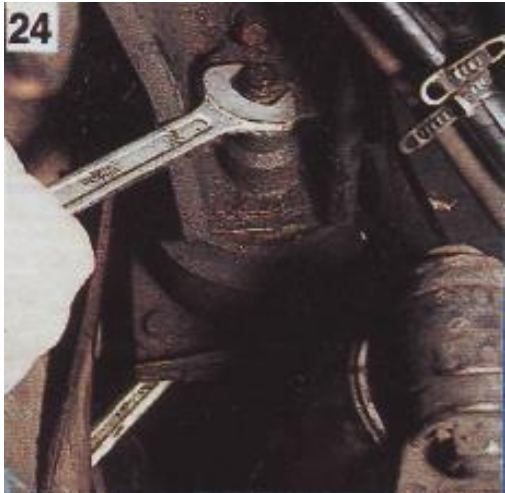
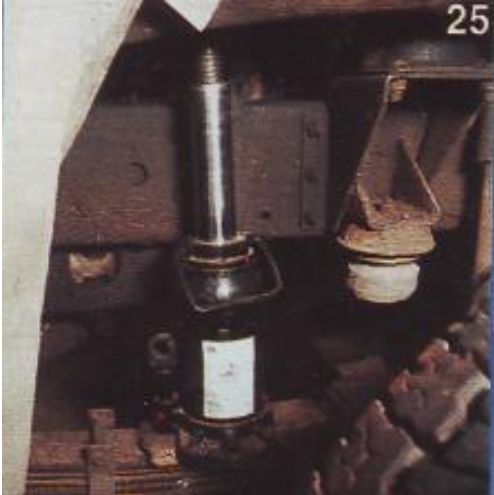
040	<p>Відвернути болт другого кронштейну та відвести трубку в сторону.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 12 мм з комплекту ключів гайкових торцевих РАСО мод. 2336М.</p>	2	0,02
045	<p>Відвернути дві футорки штуцерів на трубці пневмокоректора та перепускній трубці.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 14 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх РАСО мод. И105М-1.</p>	2	0,04
050	<p>Відвернути три болта штуцерів верхнього паливопроводу (обратки).</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 14 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх РАСО мод. И105М-1.</p>	2	0,05

050	<p>Зняти паливопровід.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх РАСО мод. И105М-1.</p>	2	0,01
055	<p>Відвернути чотири гайки (по дві спереду й ззаду) впускного колектору.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх РАСО мод. И105М-1.</p>	2	0,05
060	<p>Зняти впускний колектор.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх РАСО мод. И105М-1.</p>	2	0,01


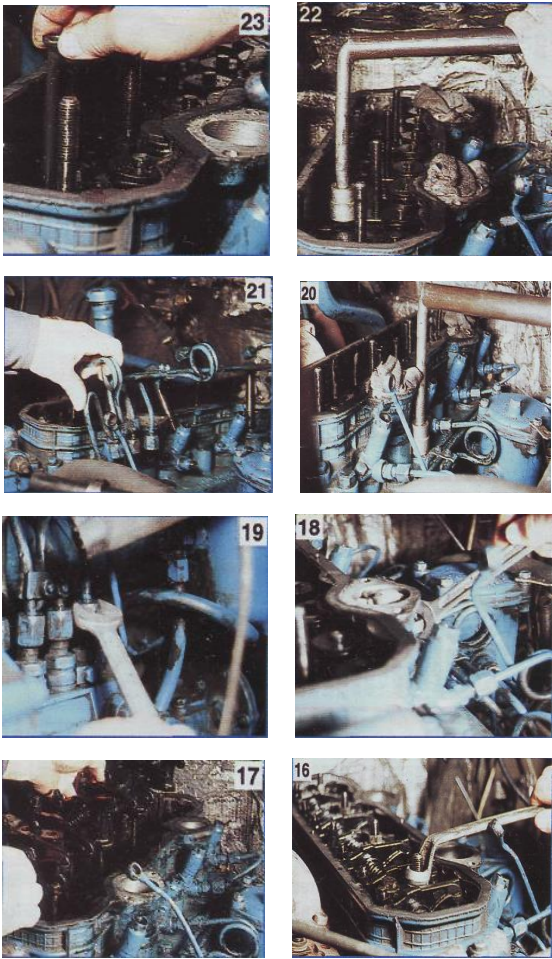
065	<p>Відвернути чотири гайки ковпака.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 19 мм з комплекту ключів гайкових із закритими зівками двосторонніх РАСО мод. И105М-2.</p>	2	0,04
070	<p>Зняти ковпак.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.</p>	2	0,01
075	<p>Відкрутити чотири гайки осі коромисел.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 19 мм з комплекту ключів гайкових із закритими зівками двосторонніх РАСО мод. И105М-2.</p>	2	0,04
080	<p>Зняти вісь коромисел в зборі.</p>	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.</p>	2	0,01


				
085	<p>Відкрутити гайки паливних трубок високого тиску на форсунках.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 19 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх РАСО мод. И105М-1.</p>	2	0,05
090	<p>Відкрутити гайки паливних трубок високого тиску на паливному насосі.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 19 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх РАСО мод. И105М-1.</p>	2	0,05
095	<p>Відкрутити болти кронштейну трубок.</p>	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 13 мм з комплекту ключів гайкових</p>	2	0,03

		торцевих РАСО мод. 2336М.		
100	<p>Зняти трубки в зборі.</p> 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.	2	0,02
105	<p>Відкрити дванадцять болтів головки всередині та чотири праворуч по зовнішньому краю.</p> 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 19 мм з комплекту ключів гайкових торцевих РАСО мод. 2336М. 3. Вороток з по- довженим важелем спеціальний.	2	0,15

110	<p>Вийняти шість штанг залишивши дві (останні необхідно знімати та ставити на місце разом із головкою блоку циліндрів).</p> 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.	2	0,03
115	<p>Підняти кабіну для чого відкрити болти кріплення кабіни (по одному ліворуч та праворуч).</p> 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Ключ 24 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх РАСО мод. И105М-1.	2	0,06
120	<p>Встановити ліворуч та праворуч кабіни домкрати та припідняти кабіну.</p> 	1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Домкрати гідрав-лічний гаражний РАСО мод. ПЗ04 – 2 штуки.	2	0,10

125	<p>Зняти головку за допомогою крану консольно-поворотного оснащеного електричною талю з огляду на її вагу – 80 кгс. Видалити стару прокладку та акуратно зачистити спряжені поверхні блоку й головки блоку.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Кран консольно-поворотній власного виготовлення. 3. Таль електрична ТЭ05311-220.</p>	2	0,25
130	<p>Очистити отвори каналів системи охолодження та мащення від залишків охолоджувальної рідини та масла сухою ганчіркою (шприцом, гумовою грушею).</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів. 2. Суха ганчірка.</p>	2	0,10
135	<p>Вставити в нову прокладку пластикові кільця.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.</p>	2	0,08

140	<p>Змазати прокладку маслом та встановити на блок циліндрів.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.</p> <p>2. Ключ 17 мм з комплексу ключів гайкових із відкритими зівами дво-сторонніх РАСО мод. И105М-1.</p>	2	0,10
145 - 185	<p>Встановити головку блоку циліндрів в зворотному порядку разом із двома останніми штангами.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.</p> <p>2. Ключ 19 мм з комплексу ключів гайкових із відкритими зівами двосторонніх РАСО мод. И105М-1.</p> <p>3. Ключі (головки) 13 та 19 мм з комплексу ключів гайкових торцевих РАСО мод. 2336М.</p> <p>2. Вороток з подовженим важелем спеціальний.</p> <p>5. Ключ динамометричний.</p>	2	0,40

190	<p>“Протягнути” головку відрегулювати зазори в приводі клапанів та закрити ковпак.</p> 	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.</p> <p>2. Ключі 14 та 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами двосторонніх РАСО мод. И105М-3.</p> <p>Викрутка з плоским жалом з набору автомеханіка.</p>	2	0,55
195 - 245	<p>Приєднати всі демонтовані деталі в зворотному порядку виконуючі операції 060 – 005.</p>	<p>1. Площадка посту по ТО та ПР двигунів.</p> <p>2. Ключі 14 та 17 мм з комплекту ключів гайкових із відкритими зівами двоїсто-ронніх РАСО мод. И105М-3. Ключі 10, 12 та 17 мм з комплекту ключів гайкових торцевих РАСО мод. 2336М.</p>	2	0,40
РАЗОМ				2,88

При визначенні норм часу на проведення операцій ТО і ремонту елементів систем запалення двигунів легкових автомобілів ВАЗ наведених в таблиці 2.1 було використано нормативи [3], які призначені для застосування в автотранспортних та автосервісних підприємствах для нормування праці робітників-відрядників.

В основу використаних типових норм було покладено:

- дані фотохронометражних спостережень і фотографії робочого дня, проведені в автосервісних підприємствах;
- технічні характеристики обладнання, механізмів та інструменту;
- дані результатів аналізу організації праці та технології виконання робіт в автосервісних підприємствах;
- технічні розрахунки.

З метою отримання адекватних результатів норм часу на виконання окремих операцій технологічного процесу та співставлення їх з нормативами було проведено серії досліджень, які склалися з 5 спостережень за кожною операцією процесів технічного обслуговування вантажних автомобілів ЗИЛ 5301 “Бичок” за технологічними картами наведеними у таблиці 2.1., а потім визначені усереднені величини норм часу на проведення кожної операції (переходу). Перед фотографуванням часу обов’язково проводилась бесіда з робітниками, з метою роз’яснення мети та задач фотографування; висновків, які будуть зроблені за результатами спостереження тощо.

2.3 Організація і розрахунок кількості робочих постів на дільниці ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів

Зміст робіт та їх послідовність, інструмент та пристосування, способи виконання час. Так як обсяг дипломного проекту не вимагає і не дозволяє привести розробку всіх технологічних карт по всіх можливий технологічних операціях ремонту вузлів трансмісій всіх марок вантажних автомобілів, то в якості прикладу проведені розробки тільки по окремих операціях технологічного процесу ремонту ведучих мостів (приклади проведених розрахунків наведені в наступному розділі цього проекту).

Кількість універсальних або спеціалізованих постів на дільниці по ТО й поточному ремонту двигунів визначаємо за формулою:

$$X_n^{TO} = \frac{T_n}{(D_{роб.ТО}^p \cdot n_c^{TO} \cdot t_c^{TO} \cdot P_{ТО} \cdot \varphi_n^{TO})}$$

Величину річної трудомісткості робіт по ТО й поточному ремонту двигунів автомобілів на підприємстві було прийнято за результатами прийнятого річного розподілу трудомісткостей робіт по ТО й ремонту всіх вузлів і систем вантажних автомобілів на підприємстві на 2008 рік (див. таблицю 2.7 розрахункового розділу). Так необхідна річна трудомісткість робіт на дільниці ремонту трансмісій на поточний рік може скласти $T_n = 4409,4$ люд-год.

Тоді кількість постів складе:

$$X_n^{TO} = \frac{4409,4}{(245 \cdot 8,0 + 5 \cdot 7,0) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,85} = 2,21 \text{ постів.}$$

Приймаємо 2 тупикові пости.

2.4 Розрахунок та підбір технологічного обладнання дільниці по ТО й ПР двигунів вантажних автомобілів

Число одиниць основного обладнання визначаємо за формулою:

$$n_{об} = \frac{T_o}{\Phi_{o.д.} \cdot \eta_3}$$

Визначаємо кількість стендів для проведення діагностування, ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів виходячи із трудомісткості робіт із їх використанням - $T_{стенд} = 2610$ люд – год.:

$$n_{об} = \frac{T_{стенд}}{\Phi_{о.д.} \cdot \eta_3} = \frac{2610}{1935 \cdot 0,85} = 1,59,$$

Приймаємо 2 стенди.

Розрахунок іншого обладнання згідно технологічного процесу ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів проводимо аналогічно.

Крім того при проектуванні укомплектуємо дільницю іншим технологічним обладнанням, яке необхідне для виконання технологічних робіт на дільниці. Номенклатуру і кількість основного технологічного обладнання (стендів, підйомно-транспортного, розбирально-складального, діагностувального та іншого обладнання і інструменту) дільниці по ТО й поточному ремонту двигунів вибираємо та приймаємо за довідниками і каталогами технологічного обладнання для обслуговування вантажних автомобілів. Результати заносимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2. Характеристика технологічного обладнання дільниці по ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів, що планується до організації

№ на плануванні	Найменування обладнання	Модель	Кількість, шт	Габаритні розміри, мм	Площа підлоги під обладнання, м ²	Встановлена потужність двигунів, кВт
1	Канава оглядова	типова	2	6000× 1000	12,0	-
2	Підіймач канавний пересувний для вантажних автомобілів гідравлічний з ручним приводом одноплунжерний	РАСО мод. П113 тип ДКРГ- 4	1	1200× 660×975	0,79	-

3	Домкрат гідравлічний гаражний (вантажепідйомність 6300 кг)	РАСО мод. П304	1	1630×430×350	0,65	-
4	Кран консольно-поворотний	Власн. вигот.	1	-	-	1,4
5	Таль електрична	ТЭ0531 1-220	1	-	-	6,0
6	Гайковерт для гайок коліс вантажних автомобілів	РАСО мод. 1318	1	1200×650×1100	0,78	1,5
7	Ванна мийна двохсекційна	Власн. вигот.	1	1200×800	0,96	-
8	Стіл для дефектування деталей	ОРГ-1468-01-090А	1	2400×800	1,92	-
9	Стелаж для агрегатів	СД-3725	1	2000×550	1,1	-
10	Токарно-гвинторізний верстат	16Б16 А	1	2280×1060	2,4	2,8
11	Стенд для складання і розбирання V-подібних двигунів ЗИЛ, ГАЗ, КамАЗ	РАСО мод. Р235	1	1150×662×1020	0,76	3,0
12	Верстат для приточування колекторів	РАСО мод. Р105	1	1100×480×400 настільний	-	2,2
13	Стелаж для пристосувань	СД 3705	1	1400×650	0,91	-

14	Верстат консольно-фрезерний	6P11Ф3 -1	1	3000×200 0	6,0	5,5
15	Оригінальна установка для свердління отворів та нарізання різьб	Власн. вигот.	1	1220×136 0×900 настільна	-	2×0,6=1,2
16	Шліфувальний верстат	3Б151		3100×210 0	6,51	9,8
17	Стенд для притирання клапанів	Власн. вигото в.	1	900×950	0,86	2,5
18	Піч нагрівуюча дво-муфельна	Н4594	1	2280× 1864	4,25	-
19	Прилад для визначення технічного стану ЦПГ двигуна без розбирання	НИИА Т-19	1	470×430 настіль- ний	-	-
20	Прилад для очищення та перевірення свічок запалювання	514- 12М	1	370×530 настіль- ний	-	0,3
21	Прилад для перевірення акумуляторів	-	1	200×330 настіл.	-	-
22	Прилад для перевірення паливних насосів та карбюраторів	НИИА Т мод. 507	1	570×410 наст.	-	-
23	Прилад для перевірення бензонасосів	НИИА Т мод. 374	1	270×230 наст.	-	0,5
24	Прилад для перевірки	НИИА	1	-	-	-

	герметичності паливних систем дизельних двигунів транспортних засобів	Т мод. 383				
25	Електронний стетоскоп	РАСО мод. 11239	1	-	-	-
26	Комплект ключів динамометричних	РАСО мод. К468	1	3 предм.	-	-
27	Комплект інструменту автомеханіка	РАСО мод. И133	2	20 предм. 640× 110×110	-	-
28	Комплект ключів гайкових з відкритими зівами двосторонніх	РАСО мод. И105М- 1	2	6 предм. 6×8 - 27×30	-	-
29	Ключі торцеві	РАСО мод. 2336М	4	10 предм. 10×24	-	-
30	Верстак слюсарний	Власн. вигото в.	1	2200×750	1,65	-
31	Шафа інструментальна	-//-	1	500× 650×1500	0,33	-
32	Візок для транспор- тування агрегатів	-//-	2	500× 1000×1100	1,0	-
33	Візок для перевезення приладів та інструменту	-//-	1	600× 1200×1100	0,72	-
34	Підставка	Власн.	2	1500×120	3,60	-

універсальна під агрегати	ВИГОТОВ.	0	
РАЗОМ			47,19 36,7

2.5 Розрахунок площ виробничих приміщень дільниці

Виробничі приміщення повинні бути компактними і мати достатню площу з хорошим природнім і штучним освітленням для забезпечення нормальних умов і високої продуктивності праці.

Площу дільниці по ремонту ТО й поточному ремонту двигунів вантажних автомобілів розраховуємо за формулою:

$$F_{від} = \sum f_{об} \cdot \kappa_n \cdot$$

Для зони ремонту трансмісій вантажних автомобілів за рекомендаціями [24] приймаємо $\kappa_n = 4,0 \dots 5,0$. Приймаємо $\kappa_n = 4,5$.

$$F_{від} = \sum f_{об} \cdot \kappa_n = 47,19 \cdot 4,5 = 212,4 \text{ м}^2.$$

Враховуючи раніше прийняту сітку колон 6×6 м виробничої будівлі ремонтної зони визначаємо реальну площу, яку буде займати дільниця ремонту трансмісій вантажних автомобілів:

$$F = 12 \cdot 18 = 216,0 \text{ м}^2.$$

Різниця між розрахованою площею та прийнятою складає:

$$\Delta = \frac{216,0 - 212,4}{212,4} \cdot 100 = 1,7\%.$$

Така величина різниці площ задовільна і із невеликими відхиленнями (менше 5%) вкладається в встановлені норми відхилень.

Отже ділянка складається з двох постів і має загальну площу 216 м^2 , з розмірами сторін ділянки: довжина $L = 12,0 \text{ м}$, ширина $H = 18,0 \text{ м}$.

2.6 Визначення величини річного економічного ефекту від впровадження у виробничий процес підприємства установки оригінальної конструкції

Річний економічний ефект від впровадження у виробничий процес ділянки по ТО й ПР двигунів вантажних автомобілів запропонованої та розробленої конструкції установки для свердлування отворів та нарізання різьб розраховуємо виходячи з наступних міркувань.

Для забезпечення можливості здійснення виробничого процесу ділянки її обов'язково необхідно укомплектувати свердлувальним верстатом, так як переміщення існуючого з механічної ділянки порушить виробничий процес останньої. Так як на підприємстві відсутній інший свердлувальний верстат, то його необхідно придбати. Проведені маркетингові дослідження вартості вертикально-свердлувального верстату показали, що в залежності від його марки, моделі, віку та технічного стану вартість даного виду технологічного обладнання може коливатися в межах від 15 тис. грн. до 35 тис. грн. (без врахування витрат на транспортування та монтаж).

Отже, якщо навіть прийняти мінімальну вартість свердлувального верстату – 15 тис. грн. та можливий економічний ефект від застосування розробленої установки при її балансовій вартості для підприємства 1,243 тис. грн. складе:

$$E = 15,000 - 1,243 = 13,757 \text{ тис. грн.}$$

У випадку залучення для проведення свердлувальних операцій наявного свердлувального верстату механічної ділянки економічний ефект можна порахувати виходячи з наступних міркувань.

Для проведення операцій свердлування (нарізання різьби) деталі необхідно транспортувати із приміщення дільниці по ТО й ПР двигунів до приміщення механічної дільниці. При цьому виробничий час збільшиться на час транспортування. Заміри, проведені під час проходження переддипломної практики на підприємстві показали, що для такого переміщення виробничий робітник повинен витратити додатково час $t_{\text{доп}} = 4,5$ хв. при вазі деталі до 5 кг, та понад 6 хв. при транспортуванні деталей (вузлів) із більшою вагою (це пов'язано із необхідністю застосування підйомно-транспортного устаткування).

При цьому, враховуючи визначену собівартість проведення робіт на дільниці ТО й ПР двигунів – 47,0 грн./год. в грошовому виразі збільшення собівартості робіт складе:

$$C_{\text{доп}} = \frac{47,0}{60} 4,5 = 3,53 \text{ грн. на одну операцію.}$$

Враховуючи прийняту програму проведення ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів підприємства на 2008 рік – 200 поточних ремонтів, наближену величину економічного ефекту від застосування оригінальної установки визначаємо виходячи із залежності:

$$E_p = C_{\text{доп}} \cdot N \cdot n = 3,53 \cdot 200 \cdot 3 = 2118,0 \text{ грн.}$$

В такому випадку строк окупності оригінальної установки для свердлування отворів та нарізання різьб складе:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б}}^{\text{н}}}{E_p};$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{1243,0}{2118,0} = 0,6 \text{ року.}$$

Збільшення кількості технічних дій по ПР двигунів протягом року або збільшення кількості операцій свердлування отворів та нарізання різьб, призведе до відповідного збільшення величини економічного ефекту для виробника (підприємства) та скоротить час окупності запропонованої конструкції оригінальної установки.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз стану питання та обґрунтування доцільності провадження конструкторських розробок

Як показує аналіз технологічних процесів поточного та капітального ремонтів будь-яких механізмів та вузлів вантажних автомобілів, значна кількість робіт, особливо розбирально-складальних, потребує проведення свердловальних операцій. Так, в процесі експлуатації автомобілів, під дією значних знакозмінних навантажень та вібрації порушуються посадки спряжених деталей за рахунок зміни геометрії робочих поверхонь деталей або їх поломок. Типовими є ситуації пов'язані із необхідністю свердлування та розсвердлювання отворів, нарізання різьб, висвердлювання залишків зламаних штифтів та шпильок.

На підприємстві при виконанні подібних операцій користуються вертикально-свердловальним верстатом розміщеним у слюсарно-механічній дільниці. При цьому деталі або вузли потребують переміщення із ремонтних дільниць в приміщення слюсарно-механічної дільниці. В більшості випадків процес транспортування створює значні складнощі, пов'язані із необхідністю використання розвантажувально-навантажувальних та транспортних засобів, збільшенням часу на транспортування та розміщення на столі верстату, забезпечення зміни просторового положення вузла (деталі) під час виконання технологічних операцій, можливості вільного доступу та швидкої зміни положення деталі. У випадку виникнення необхідності свердлування отворів різних діаметрів та нарізання різі в отворах, виникає необхідність багатократної зміни ріжучого інструменту та режимів різання, що додатково ускладнює та збільшує в часі процес свердлування. Більш того, при нарізанні різі із використанням вертикально-свердловального верстату та ручних свердловальних машин (ручних електродрилів) на вдається забезпечити високий ступінь її якості, що в свою чергу негативно впливає на якість проведення відновлювальних та ремонтних операцій та загалом може

спричинити пошкодження деталі із наступною необхідністю її вибраковування.

З огляду на вищесказане, та з метою полегшення проведення свердлувальних та різьбонарізних операцій під час поточного ремонту двигунів вантажних автомобілів підприємства нами пропонується розробити і впровадити у виробничий процес дільниці, що проектується, оригінальної установки для свердлування отворів та нарізання різей, яка дозволить забезпечити високий ступінь точності виконання технологічних операцій, скоротити час на проведення металообробних операцій, буде мати компактні габаритні розміри та невисоку вартість. В такому разі, при забезпеченні дільниці, що проектується на підприємстві, відпадає необхідність закупки іншого вертикально-свердлувального верстату (переміщення існуючого із слюсарно-механічної дільниці не представляється можливим з огляду на можливі порушення її виробничої діяльності).

3.2 Призначення, будова та загальний принцип роботи оригінальної установки для свердлування отворів та нарізання різьб

Установка призначена для свердління отворів, нарізання та прогонки різьби в отворах та складається (рис. 3.1) з двох незалежних головок, змонтованих на загальній вертикальній стійці 1. Одна головка використовується для свердління отворів, інша - для нарізання різьб.

Різьбонарізна головка відрізняється від свердлильної пониженим числом обертів шпинделя та автоматичним реверсуванням двигуна.

Конструктивно обидві головки виконані за однаковою схемою й складаються з електродвигуна 7, клинопасової передачі 6, шпинделя 5 з механізмом ручної подачі, поворотної пружини 4 та двох шарнірно з'єднаних рукавів 2 та 3.

На різьбонарізній головці встановлюються два кінцевих вимикачі для реверса двигуна наприкінці ходу шпинделя. Величина ходу встановлюється пересувними упорами. Наявність двох шарнірно з'єднаних рукавів дає

можливість підводити шпинделі обох головок до будь-якої точки оброблюваної поверхні.

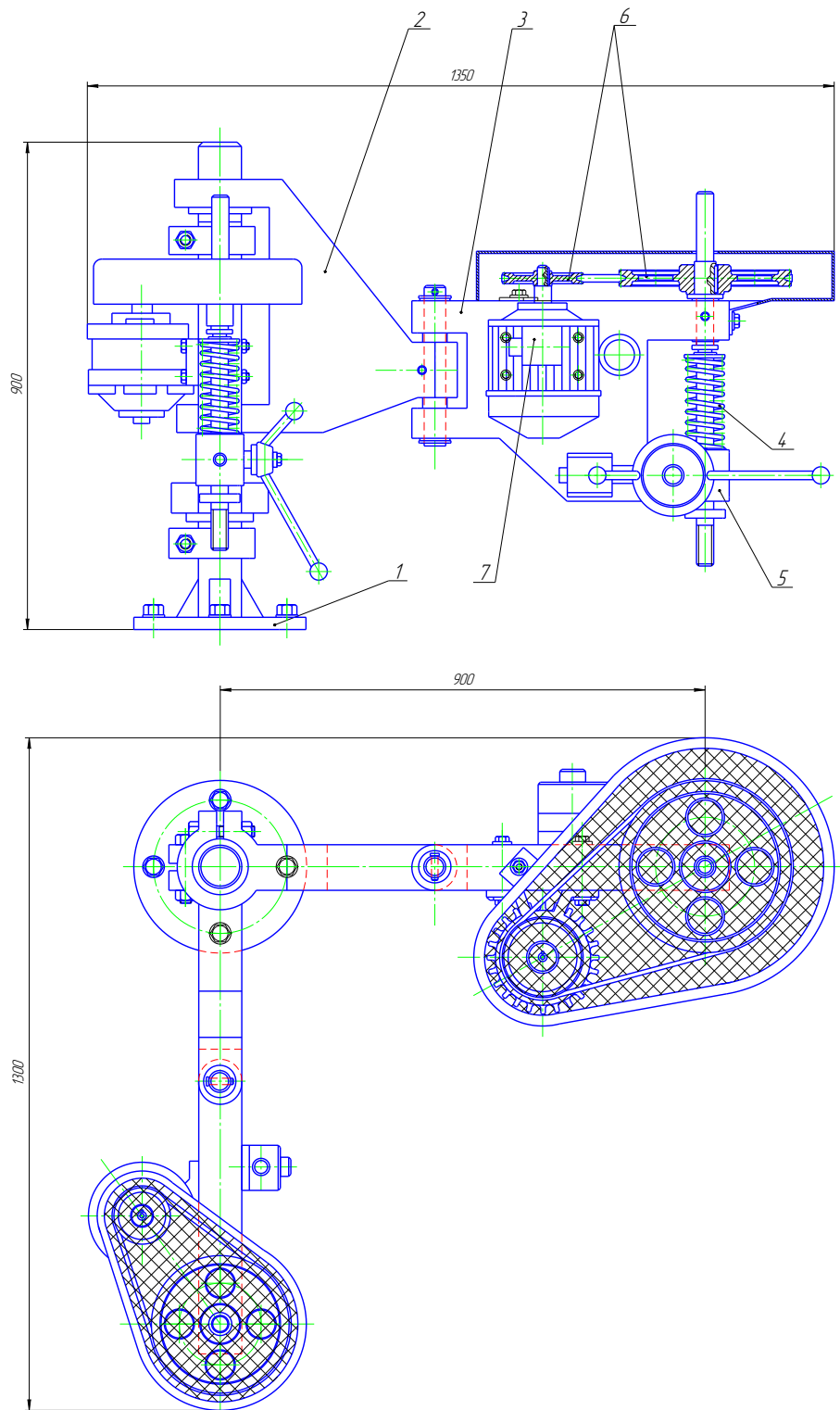


Рис. 3.1. Конструктивна схема оригінальної установки для свердлування отворів та нарізання різьб:

1 – стійка; 2, 3 - шарнірні рукава; 4 – поворотна пружина; 5 – шпиндель; 6 – клинопасова передача; 7 – електродвигун.

З огляду на те, що стійка установки закріплюється на робочому столі верстака відпадає необхідність вивільнення виробничих площ.

3.3 Розрахунки основних елементів установки

Так як в об'ємі конструкторського розділу дипломного проекту не представляється можливим провести в повному обсязі конструкторські і перевірочні розрахунки всіх структурних елементів установки обмежуємося проведенням основних. Установка повинна задовольняти наступним характеристикам:

Загальна технічна характеристика установки.

1. Технічна характеристика головки для свердління отворів:

- максимальна потужність електродвигуна 0,6 кВт;
- максимальна швидкість обертання шпинделя 650 об/хв;
- хід шпинделя 120 мм;
- привід шпинделя від електродвигуна клинопасова передача.

2. Технічна характеристика головки для прогону й нарізання різьб:

- максимальна потужність електродвигуна 0,6 кВт;
- максимальна швидкість обертання шпинделя 290 об/хв;
- хід шпинделя 120 мм;
- привід шпинделя від електродвигуна клинопасова передача.

3. Орієнтовні габаритні розміри, мм 1350×1300×900.

Так як, основними типами силових приводів установки є клинопасові передачі, то в першу чергу необхідно визначитися із їх параметрами для двох головок – головки для свердління отворів та головки для прогону й нарізання різьб.

Розрахунок клинопасової передачі головки для свердлування отворів.

За потрібною величиною потужності вибираємо двигун марки А2-31-4, який має наступні технічні характеристики:

- потужність $N = 0,6 \text{ кВт};$
- номінальна частота обертання вала - $n = 1410 \text{ об/хв}$ при синхронній частоті обертання 1500 об/хв.

Розраховуємо передаточне число клинопасової передачі для забезпечення необхідної кількості обертів шпинделя за формулою:

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{шпин}}}$$

Отже, з огляду на прийнятні величини кількості обертів валу електродвигуна та валу шпинделя приймаємо величину передаточного відношення клинкової пасової передачі головки для свердлування отворів:

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{комп}}} = \frac{1410}{650} = 2,17.$$

Подальший розрахунок починаємо з визначення за номограмою перерізу пасу. Приймаємо при 1410 об/хв ведучого шків передачі пас типу А.

Спираючись на вибраний тип пасу та враховуючи обертаючий момент, що передається клинопасовою передачею за таблицею 3.4 [37] приймаємо діаметр ведучого шківу $d_1 = 320$ мм.

Наступним етапом розрахунків згідно рекомендацій [37] за прийнятим діаметром ведучого шків розраховуємо діаметр веденого шків з огляду на прийняту величину передаточного відношення клинопасової передачі. Визначаємо діаметр ведучого шків за формулою:

$$d_1 = \frac{d_2}{u_n(1-\varepsilon)},$$

$$d_1' = \frac{320}{2,17 \cdot (1-0,02)} = 150,5 \text{ мм.}$$

Приймаємо $d_1 = 150,0$ мм.

Визначаємо дійсне передаточне число передачі та перевіряємо його відхилення від заданого:

$$u_{\phi} = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)} = \frac{320}{150(1-0,02)} = 2,18;$$

$$\Delta u = \frac{u_{\phi} - u}{u} 100\% = \frac{2,18 - 2,17}{2,17} 100\% = 0,5\%.$$

Відхилення розрахованого передаточного відношення передачі від заданого складає 0,5% (допускається до 3,0%), що є допустимим.

Визначаємо орієнтовну міжосьову відстань передачі за формулою:

$$a = 0,55(d_1 + d_2) + h(H),$$

Приймаємо для пасу типу А нормального перерізу за ГОСТ 1284-80 $h(H) = 8$ мм.

$$a = 0,55(150 + 320) + 8 = 266,5 \text{ мм.}$$

Приймаємо з конструктивних міркувань (див. рис. 3.1) величину міжосьової відстані $a = 350$ мм.

Визначаємо розрахункову довжину ремня за формулою:

$$l = 2a + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a},$$

$$l = 2 \cdot 350 + \frac{3,14}{2}(150 + 320) + \frac{(320 - 150)^2}{4 \cdot 350} = 1458,5 \text{ мм.}$$

Округлюємо отримане значення до ближнього стандартного за таблицею. Приймаємо $l = 1500$ мм.

Уточнюємо значення міжосьової відстані за стандартною довжиною ремня:

$$a = \frac{l}{8} \left\{ 2l - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2l - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right\},$$

$$a = \frac{l}{8} \left\{ 2 \cdot 1500 - 3,14(320 + 150) + \sqrt{[2 \cdot 1500 - 3,14(320 + 150)]^2 - 8(320 - 150)^2} \right\} =$$

$$= 371,3 \text{ мм}$$

Під час монтажу передачі необхідно мати можливість забезпечення зменшення міжцентрової відстані на величину:

$$a' = 0,01l = 0,01 \cdot 1500 = 15 \text{ мм},$$

та збільшення натягу пасу на величину:

$$a'' = 0,025l = 0,025 \cdot 1500 = 37,5 \text{ мм}.$$

Визначаємо кут охоплення пасом ведучого шківів за формулою:

$$\alpha_1 = 180 - 57 \frac{d_2 - d_1}{a} = 180 - 57 \frac{320 - 150}{371,3} = 153,9^\circ.$$

Визначаємо швидкість пасу за формулою:

$$v = \pi d_1 n_1 / (60 \cdot 10^3) = 3,14 \cdot 150 \cdot 1410 / (60 \cdot 10^3) = 11,07 \text{ м/с}.$$

Визначаємо допустиму потужність, яка передається одним пасом за формулою:

$$[P_n] = [P_0] \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot C_l \cdot C_z,$$

$$[P_n] = 4,11 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 1,0 \cdot 0,95 = 3,44 \text{ кВт}.$$

Знаходимо кількість клинових пасів за формулою:

$$z = \frac{P_{ном}}{[P_n]} = \frac{0,6}{3,44} = 0,17,$$

де $P_{ном} = 0,6 \text{ кВт}$ - потужність електродвигуна.

Приймаємо $z = 1$ пас.

Розрахунок клинопасової передачі головки для нарізання різьб.

За потрібною величиною потужності вибираємо двигун марки АОС2-31-4, який має наступні технічні характеристики:

- потужність $N = 0,6 \text{ кВт}$;

- номінальна частота обертання вала - $n = 1300 \text{ об/хв}$ при синхронній частоті обертання 1380 об/хв.

Розраховуємо передаточне число клинопасової передачі для забезпечення необхідної кількості обертів шпинделя за формулою:

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{шпин}}}$$

Отже, з огляду на прийнятні величини кількості обертів валу електродвигуна та валу шпинделя приймаємо величину передаточного відношення клинової пасової передачі головки для свердлування отворів:

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{комп}}} = \frac{1300}{290} = 4,48.$$

Подальший розрахунок починаємо з визначення за номограмою перерізу пасу. Приймаємо при 1300 об/хв ведучого шків передачі пас типу А.

Спираючись на вибраний тип пасу та враховуючи обертаючий момент, що передається клинопасовою передачею за таблицею приймаємо діаметр ведучого шківу $d_1 = 260 \text{ мм}$.

Наступним етапом розрахунків згідно рекомендацій за прийнятим діаметром ведучого шків розраховуємо діаметр веденого шків з огляду на прийняту величину передаточного відношення клинопасової передачі. Визначаємо діаметр ведучого шків за формулою:

$$d_1 = \frac{d_2}{u_n(1-\varepsilon)},$$

$$d_1' = \frac{260}{2,48 \cdot (1-0,02)} = 107,0 \text{ мм.}$$

Приймаємо $d_1 = 105,0 \text{ мм.}$

Визначаємо дійсне передаточне число передачі та перевіряємо його відхилення від заданого:

$$u_\phi = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)} = \frac{260}{105(1-0,02)} = 2,52;$$

$$\Delta u = \frac{u_\phi - u}{u} 100\% = \frac{2,52 - 2,48}{2,48} 100\% = 1,6\%.$$

Відхилення розрахованого передаточного відношення передачі від заданого складає 1,6% (допускається до 3,0%), що є допустимим.

Визначаємо орієнтовну міжосьову відстань передачі за формулою:

$$a = 0,55(d_1 + d_2) + h(H),$$

Приймаємо для пасу типу А нормального перерізу за ГОСТ 1284-80 $h(H) = 8 \text{ мм.}$

$$a = 0,55(105 + 260) + 8 = 208,8 \text{ мм.}$$

Приймаємо з конструктивних міркувань (див. рис. 3.1) величину міжосьової відстані $a = 270 \text{ мм.}$

Визначаємо розрахункову довжину ремня за формулою:

$$l = 2a + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a},$$

$$l = 2 \cdot 270 + \frac{3,14}{2}(105 + 260) + \frac{(260 - 105)^2}{4 \cdot 270} = 1090,9 \text{ мм.}$$

Округлюємо отримане значення до ближнього стандартного за таблицею. Приймаємо $l = 1100 \text{ мм}$.

Уточнюємо значення міжосьової відстані за стандартною довжиною ременя:

$$a = \frac{l}{8} \left\{ 2l - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2l - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right\},$$

$$a = \frac{l}{8} \left\{ 2 \cdot 1100 - 3,14(260 + 105) + \sqrt{[2 \cdot 1100 - 3,14(260 + 105)]^2 - 8(260 - 105)^2} \right\} = \\ = 251,5 \text{ мм}$$

Під час монтажу передачі необхідно мати можливість забезпечення зменшення міжцентрової відстані на величину:

$$a' = 0,01l = 0,01 \cdot 1100 = 11 \text{ мм,}$$

та збільшення натягу пасу на величину:

$$a'' = 0,025l = 0,025 \cdot 1100 = 27,5 \text{ мм.}$$

Визначаємо кут охоплення пасом ведучого шківів за формулою:

$$\alpha_1 = 180 - 57 \frac{d_2 - d_1}{a} = 180 - 57 \frac{260 - 105}{251,5} = 144,9^\circ.$$

Визначаємо швидкість пасу за формулою:

$$v = \pi d_1 n_1 / (60 \cdot 10^3) = 3,14 \cdot 105 \cdot 1300 / (60 \cdot 10^3) = 7,14 \text{ м/с}.$$

Визначаємо допустиму потужність, яка передається одним пасом за формулою:

$$[P_n] = [P_0] \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot C_l \cdot C_z,$$

$$[P_n] = 4,11 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 1,0 \cdot 0,95 = 3,44 \text{ кВт}.$$

Знаходимо кількість клинових пасів за формулою:

$$z = \frac{P_{ном}}{[P_n]} = \frac{0,6}{3,44} = 0,17,$$

Приймаємо $z = 1$ пас.

Перевірочний розрахунок призматичної шпонки ведучого шківа клинопасової передачі головки для нарізання різьб. Конструктивно вал електродвигуна передає зусилля на ведучий шків клинопасової передачі. При цьому для передачі крутного моменту було прийнято шпонкове з'єднання.

Для діаметру вихідного кінця валу електродвигуна під маточину шківа становить $d_g = 15 \text{ мм}$, тому було прийнято призматичну шпонку з розмірами 1-5×5×22 мм за ГОСТ 23360-78.

Проводимо перевірочний розрахунок шпонки на зминання. Умова міцності при цьому виді навантаження визначається як:

$$\sigma_{зм} = \frac{F_l}{A_{зм}} \leq [\sigma]_{зм},$$

Визначення величини цієї сили проводимо наступним чином: максимальний момент, що передається валом електродвигуна через шпонку на

шків виникає в момент пуску електродвигуна. При подальшій роботі силового приводу крутний момент на валу двигуна буде значно менший. Приймаємо за технічними характеристиками електродвигуна АОС2-31-4 потужністю 0,6 кВт (за паспортними даними) $F_l = 18 \text{ кН}$.

$$A_{зм} = (0,94h - t_l)l_p.$$

Приймаємо для прийнятої шпонки $b = 4 \text{ мм}$, $h = 5 \text{ мм}$, $t_l = 3 \text{ мм}$.

Отже площа зминання складе:

$$A_{зм} = (0,94 \cdot 5 - 3) \cdot 18 = 30,6 \text{ мм}^2.$$

Приймаємо для сталльної маточини та спокійному навантаженню $[\sigma]_{зм} = 190 \text{ Н/мм}^2$.

Перевіряємо умову міцності на зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{F_l}{A_{зм}} \leq [\sigma]_{зм},$$

$$\sigma_{зм} = \frac{1800}{30,6} = 58,8 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \leq [\sigma]_{зм} = 110,0 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Отже, умова виконується – міцність шпонкового з'єднання гарантована.

Розрахунок болтів кріплення силової стійки (позиція 1 рис. 3.1) до столу верстака. Кріплення здійснюємо за допомогою чотирьох болтів $M8 \times 40.109.40X.019$ ГОСТ 11738-84 з шестигранною головкою під ключ.

Напруження зрізу в різьбі болта визначаємо за формулою:

$$\tau_{зр} = \frac{Q_3}{\pi \cdot d_l \cdot K \cdot H \cdot K_m} \leq [\tau_{зр}] \text{ МПа},$$

В свою чергу:

$$Q_3 = \frac{M_{зам}}{\frac{d_c}{2} \operatorname{tg}(\psi + \rho') + \frac{1}{3} f \frac{D_{кл}^3 - d_c^3}{D^2 - d_c^2}} H,$$

$$\rho' = \frac{\rho}{\cos \frac{\alpha}{2}},$$

Тоді:

$$\rho' = \frac{8^{\circ} 32'}{\cos 30^{\circ}} = \frac{8^{\circ} 32'}{0.866} = 9^{\circ} 51'.$$

Визначаємо зусилля затягування від моменту затяжки:

$$Q_3 = \frac{8000}{\frac{7,42}{2} \operatorname{tg}(2^{\circ} 30' + 9^{\circ} 51') + \frac{1}{3} \cdot 0.15 \frac{13^3 - 7,42^3}{13^2 - 7,42^2}} = 27304,5 \text{ Н}.$$

Підставивши усі необхідні величини отримуємо напруження зрізу в різьбі болта :

$$\tau_{зр} = \frac{27304,5}{3.14 \cdot 6.918 \cdot 13 \cdot 0.87 \cdot 0.75} = 148,2 \text{ МПа}.$$

Допустиме напруження на зріз $[\tau] = 0,3 \sigma_m$.

Межа текучості для матеріалу болта (ст. 40Х) $\sigma_m = 900 \text{ МПа}$, тоді $[\tau_{зр}] = 0,3 \cdot 900 = 270 \text{ МПа}$.

Тобто умова міцності гвинтів на зріз витримується:

$$\tau_{зр} < [\tau_{зр}] - 148,2 \text{ МПа} < 270 \text{ МПа}.$$

Напруження зрізу в різьбі гайки. Приймаємо для кріплення стандартну гайку 2М8.6–6Н ГОСТ 5915-70. Товщина різьбової ділянки (товщина гайки) дорівнює – 7 мм.

$$\tau_{zp} = \frac{Q_3}{\pi \cdot d \cdot K \cdot H \cdot K_m} = \frac{27304,5}{3,14 \cdot 8 \cdot 0,87 \cdot 7 \cdot 0,75} = 238,0 \text{ МПа};$$

$$238,0 \text{ МПа} < [\tau_{zp}] = 270,0 \text{ МПа}$$

Напруження розтягування у болті:

$$\sigma_p = \frac{4Q_3}{\pi \cdot d_1^2} \leq [\sigma_p],$$

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_T}{n}.$$

Тоді:

$$[\sigma_p] = \frac{900}{1,5} = 600 \text{ МПа}.$$

Напруження розтягування у болті:

$$\sigma_p = \frac{4 \cdot 27304,5}{3,14 \cdot 6,918} = 502,7 \text{ МПа}.$$

Тобто: $\sigma_p < [\sigma_p] - 502,7 \text{ МПа} < 600 \text{ МПа}$.

Умова виконується – стійкість болта гарантується.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Результати наукових досліджень

Оскільки 80...90% деталей дизельних двигунів транспортних засобів виходять із ладу через зношування, яке має імовірнісну природу, то можна вважати, що діагностичні параметри їх технічного стану змінюються на основі закономірностей випадкових функцій сумарного спрацювання елементів дизельних двигунів транспортних засобів як технічної системи. Зазначимо, що для одного об'єкту сукупність діагностичної інформації подається як вектор діагностичних параметрів, а для сукупності об'єктів - матриця діагностичних параметрів.

Вектор діагностичних показників дизельних двигунів транспортних засобів, виведені багатьма способами в певний момент часу у даному рівні отримання інформації має вигляд:

$$D_j = (D_{1j}, D_{2j}, \dots, D_{(n-1)j}, D_{nj}). \quad (4.1)$$

Матриця системи діагностичних параметрів, отриманих при різноманітних рівнях системи керування технічним станом дизельних двигунів транспортних засобів має вигляд:

$$D(t) = \{D_{ij}\} = \begin{pmatrix} D_{11}, \dots, D_{1j}, D_{1k} \\ D_{21}, \dots, D_{2j}, D_{2k} \\ \dots, \dots, \dots \\ D_{i1}, \dots, D_{ij}, D_{in} \\ D_{n1}, \dots, D_{nj}, D_{nk} \end{pmatrix}, \quad (4.2)$$

Діагностичні параметри в свою чергу є також випадковою величиною, яка змінюється з напрацюванням дизельних двигунів транспортних засобів, тобто сукупність діагностичних параметрів можна розглядати не тільки як

сукупність реалізацій, а і як сукупність випадкових функцій, що змінюються з часом (рис. 4.3).

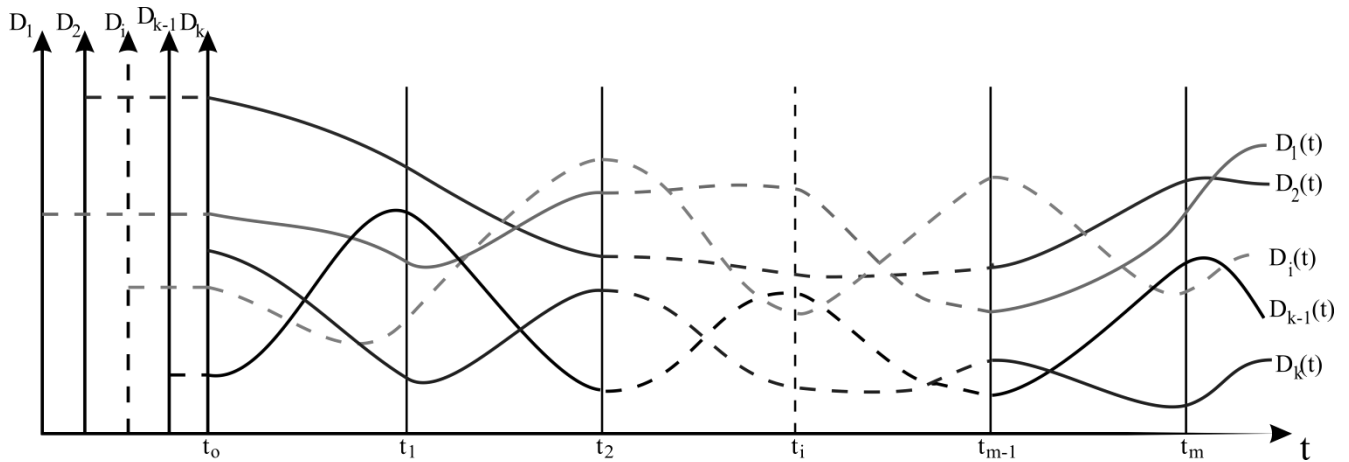


Рис. 4.3 – Графічна інтерпретація випадкової функції параметру діагностичної інформації про технічний стан дизельних двигунів транспортних засобів у порядку її одержання

Сукупність параметрів діагностичної інформації відповідає порядку її отримання. Потрібно зауважити, те що під час отримання неперервної інформації про технічний стан дизельних двигунів транспортних засобів потрібно розглянути функцію поділу діагностичного параметру в певному часовому перерізі (рис 4.4).

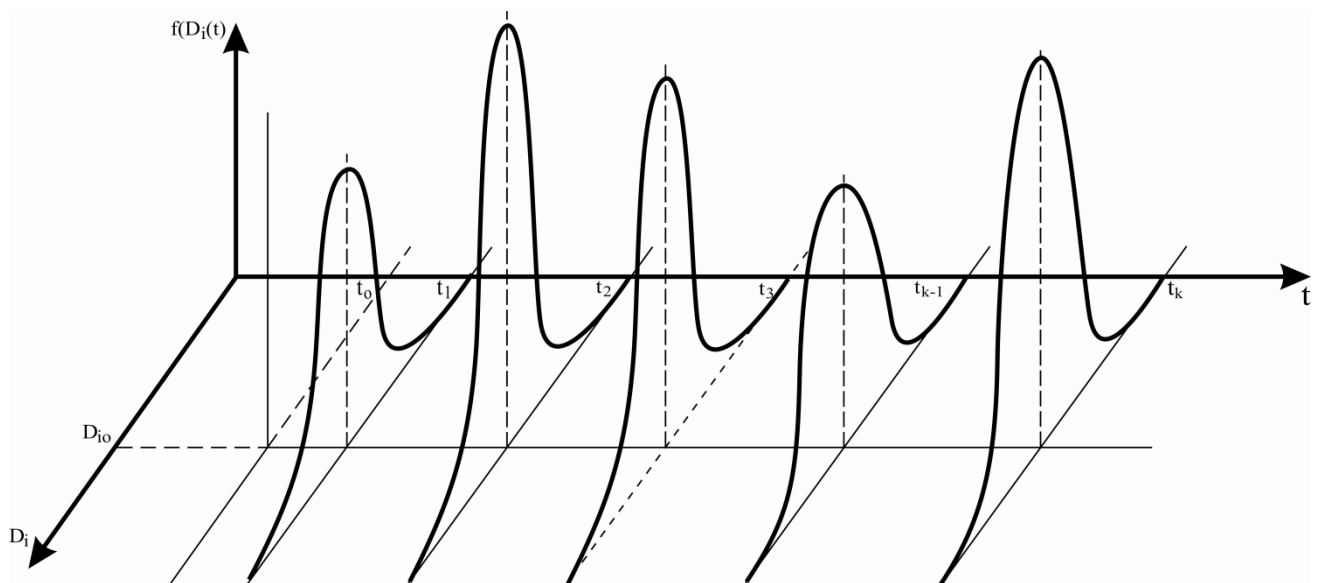


Рис. 4.4 – Графічна інтерпретація випадкових функцій діагностичного параметру

У випадку, коли функція розподілу діагностичного параметру відома, то існує певний інтервал його значень – коридор випадкової функції, при якому відбувається його реалізація (рис. 4.5).

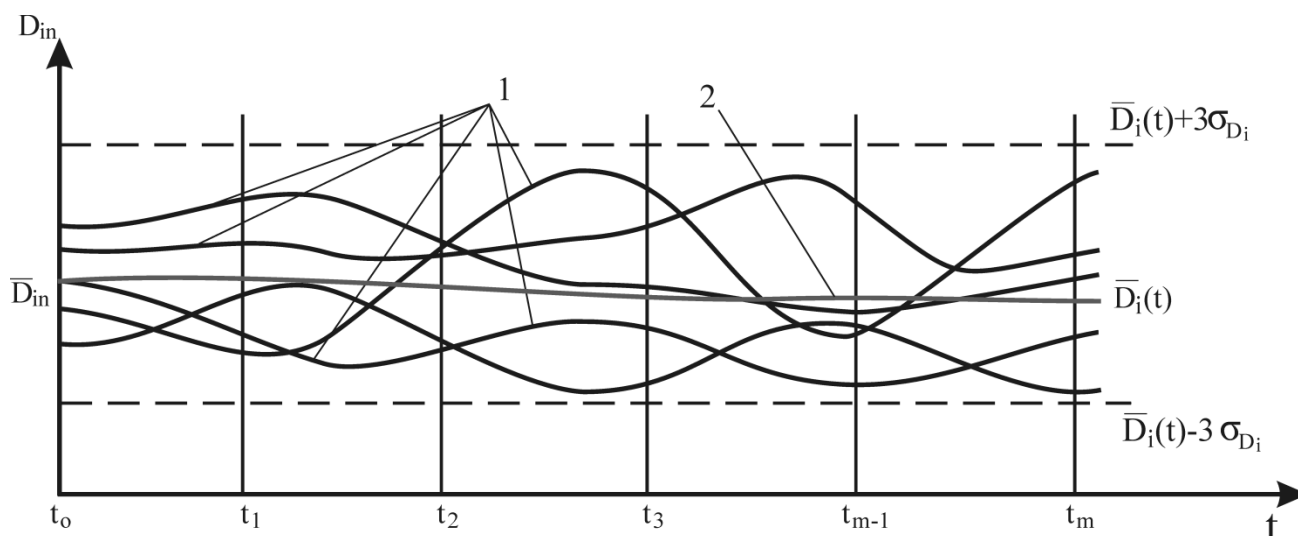


Рис. 4.5 – Коридор реалізації випадкових функцій визначеного діагностичного параметру технічного стану дизельних двигунів транспортних засобів ЗТ D_i , розподілених нормально в часі: 1 – випадкові функції діагностичного параметру; 2 – усереднена функція діагностичного параметру

Більш повною характеристикою такої функції є складений із двох перерізів закон розподілу $f(D_1(t_1), D_2(t_2))$. Ще більш повнішою характеристикою є трьохвимірний закон розподілу $f(D_1(t_1), D_2(t_2), D_3(t_3))$. Це означає, що закон розподілу випадкової функції значень діагностичних параметрів є законом розподілу n випадкових величин.

Таким чином, технічний стан дизельних двигунів транспортних засобів можна описати вектором діагностичних параметрів, отриманих в певний момент часу, та їх матрицею при безперервному спостереженні за ним на певному проміжку часу. З теоретичної точки зору діагностичну інформацію зміни технічного стану можна подати у вигляді сукупності випадкових функцій розподілу діагностичних параметрів.

Зазначимо, що вага i -го діагностичного параметру технічного стану дизельних двигунів транспортних засобів $\xi_{D_{ij}}$, отриманого на j -му рівні, дорівнює:

$$\xi_{D_{ij}} = \frac{\varphi_{D_{ij}}}{\sum_{i=1}^n \varphi_{D_{ij}}}, \quad (4.3)$$

Загальна вага всіх діагностичних параметрів технічного стану дизельних двигунів транспортних засобів ЗТ, що можуть бути прийняті до уваги і враховуються:

$$\sum_{i=1}^n \xi_{D_{ij}} = 1, \quad j = \overline{1, k}. \quad (4.4)$$

Імовірність безвідмовної роботи дизельних двигунів транспортних засобів згідно рівнів [14], дорівнює:

$$P_{j_{\text{безв}}} \leq \prod_{i=1}^n P_{D_{ij}} \xi_{D_{ij}} + \Delta P_j \xi_j, \quad (4.5)$$

$$P_{j_{\text{безв}}} \leq 1, \quad (4.6)$$

Зазначимо, що точність прогнозу буде зростати при умові:

$$\Delta P_j \Rightarrow 0, \quad (4.7)$$

а отже:

$$\Delta P_j \xi_j \Rightarrow 0. \quad (4.8)$$

В даній роботі запропоновано рівневу систему отримання діагностичної інформації, що має 5 рівнів ($j = \overline{1, 5}$), тому відповідну імовірність безвідмовної роботи дизельних двигунів транспортних засобів на цих рівнях можна оцінити системою рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{1\delta e3\delta} = \prod_{i=1}^n P_{D_{i1}} \zeta_{D_{i1}} + \Delta P_1 \zeta_1; \\ P_{2\delta e3\delta} = \prod_{i=1}^n P_{D_{i2}} \zeta_{D_{i2}} + \Delta P_2 \zeta_2; \\ P_{3\delta e3\delta} = \prod_{i=1}^n P_{D_{i3}} \zeta_{D_{i3}} + \Delta P_3 \zeta_3; \\ P_{4\delta e3\delta} = \prod_{i=1}^n P_{D_{i4}} \zeta_{D_{i4}} + \Delta P_4 \zeta_4; \\ P_{5\delta e3\delta} = \prod_{i=1}^n P_{D_{i5}} \zeta_{D_{i5}} + \Delta P_5 \zeta_5, \end{array} \right. \quad (4.9)$$

Імовірність безвідказної роботи як функції часу визначаємо за формулою:

$$P_j(t) = \prod_{i=1}^{n_i} \exp \left(-k_e \int_{t_0}^t D_j \left[\sum_{i=1}^m z_i \right] dt \right), \quad (4.10)$$

Враховуючи попередній вираз, отримаємо систему рівнянь (4.9) у наступному вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{1\delta e3\delta} = \prod_{i=1}^n \exp \left(-k_e \int_{t_0}^t D_1 \left[\sum_{i=1}^m z_{1i} \right] dt \right) \zeta_{1i} + \Delta P_1 \zeta_1; \\ P_{2\delta e3\delta} = \prod_{i=1}^n \exp \left(-k_e \int_{t_0}^t D_2 \left[\sum_{i=1}^m z_{2i} \right] dt \right) \zeta_{2i} + \Delta P_2 \zeta_2; \\ P_{3\delta e3\delta} = \prod_{i=1}^n \exp \left(-k_e \int_{t_0}^t D_3 \left[\sum_{i=1}^m z_{3i} \right] dt \right) \zeta_{3i} + \Delta P_3 \zeta_3; \\ P_{4\delta e3\delta} = \prod_{i=1}^n \exp \left(-k_e \int_{t_0}^t D_4 \left[\sum_{i=1}^m z_{4i} \right] dt \right) \zeta_{4i} + \Delta P_4 \zeta_4; \\ P_{5\delta e3\delta} = \prod_{i=1}^n \exp \left(-k_e \int_{t_0}^t D_5 \left[\sum_{i=1}^m z_{5i} \right] dt \right) \zeta_{5i} + \Delta P_5 \zeta_5, \end{array} \right. \quad (4.11)$$

При відповідності до запропонованої рівневої поетапної системи одержання інформації точність зростає, а ймовірність непрогнозованих факторів зменшується:

$$\Delta P_1 > \Delta P_2 > \Delta P_3 > \Delta P_4 > \Delta P_5. \quad (4.12)$$

З практики відомо, що ΔP_4 та $\Delta P_5 \Rightarrow 0$.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Заходи по створенню безпечних умов праці виробничого персоналу дільниці ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів

Безпека технологічних процесів розбирання-складання вузлів, відновлення деталей, діагностичних та випробувальних робіт досягається відповідністю їх вимогам ГОСТ 12.3.002 та іншим нормативним актам.

При розробці технологічних процесів ТО та поточного ремонту двигунів на дільниці нами були враховані вимоги безпеки до кожної технологічної операції, переходу. При цьому:

- проведена заміна операцій, при яких виникали небезпечні виробничі фактори, операціями, при яких ці фактори мають меншу інтенсивність (наприклад, застосування використання мийної ванни);

- застосована механізація при проведенні складальних, підйомно-транспортних, випробувальних робіт тощо.

Для виключення травматизму на дільниці в проєкті велика увага приділялась підвищенню стійкості складальних, випробувальних стендів, слюсарних верстаків тощо. Для виключення механічного травмування ручним механізованим інструментом передбачено підвішування інструменту, маса якого перевищує 3 кг.

Робочі місця складальників розташовані та оснащені виходячи із наступних принципів:

- мінімальної дії небезпечних та шкідливих факторів;
- вільного доступу до місця проведення робіт;
- вільної зони біля місця розбирання-складання двигунів, окремих його агрегатів (не менше 1 м при відстані від стін не менше 1 м);
- найкоротших шляхів транспортування вузлів і агрегатів, при цьому виключивши їх перехрещування;
- розташування інструментів, пристосувань та комплектуючих виробів безпосередньо поблизу робочих місць робітників.

Робочі місця, крім верстаків, додатково оснащені тумбочками, стелажми, підставками, тарою тощо. Використовуються однімісні та двомісні верстаки. На верстаках змонтовані кронштейни для кріплення світильників місцевого освітлення.

Організація робочих місць відповідає вимогам ГОСТ 12.2.030. Навантаження і розвантаження вантажів, їх транспортування здійснюються відповідно до вимог ГОСТ 12.3.009, ГОСТ 12.3.020 та ДНАОП 0.00-1.03-93.

Для підйомно-транспортних робіт використовуються спеціальні та універсальні стропи, траверси, кліщі, які розраховані на необхідну вантажопідйомність. Вони проходять технічне освідчення в строки, передбачені технічним регламентом їх експлуатації, затвердженим керівником підприємства.

Тара розрахована на необхідну вантажопідйомність, має написи про максимально допустиме навантаження. Періодично здійснюється контроль тари. Приміщення дільниці по ремонту двигунів відповідає вимогам СНиП II-90-81, СНиП II-92-76. На одного працівника приходиться площа значно більше 4,5 м², а об'єм значно більше 15 м³. Ширина проїздів, відстань між верстатами, устаткуванням, стендами вибрані відповідно норм технологічного проектування. Границі проходів і проїздів позначені сигнальним фарбуванням. Відкриття і закриття воріт для транспортування агрегатів із приміщення механізовано і супроводжується звуковим сигналом.

Підлога виконана не ковзкою, міцною і зручною для механізованого прибирання (СНиП II.В.8-71). Лінія підведення стислого повітря та струмопровідні проводи в місцях проходів працівників огорожені. Стіни, стелі, металеві будівельні конструкції пофарбовані в світлі кольори (СП 181-74).

Для захисту від небезпеки ураження електричним струмом застосовуються наступні заходи:

- контроль і профілактика ізоляції, застосування подвійної ізоляції (корпуса ручних електрифікованих інструментів виконані з пластмас);
- розташування струмопровідних частин на недоступній висоті;
- застосування малих напруг (до 42 В змінного струму);

- застосування подільних трансформаторів безпеки;
- застосування захисного заземлення, яке відповідає вимогам ГОСТ 12.1.030-81.

Захисне заземлення використовується контурне. В якості природного заземлювача застосовуються металеві частини фундаменту будівлі ремзони. Для заземлення використані прутки $\varnothing 10$ мм довжиною 2,5 м, які з'єднані штабою, яка має товщину 4 мм і площу перетину 48 мм^2 . Опір розтікання струму заземлювачів не перевищує 4 Ом.

Експлуатація електричних пристроїв здійснюється відповідно вимог ДНАОП 0.00-1.21-98 і ПВЕ. Роботи проводяться по нарядам-допускам, розпорядженням і по списку робіт, які допускається виконувати в порядку поточної експлуатації, який затверджений керівником підприємства. Підключення електроустаткування здійснюється через комутаційні апарати. При експлуатації використовують електрозахисні пристрої до 1000 В – основні і допоміжні (рукавиці гумові діелектричні, інструмент з ізольованими рукоятками, коврики). Ручний електрофікований інструмент, який використовується на складальних роботах, відноситься до II класу – це електроінструмент, у якого всі деталі, що перебувають під напругою, мають подвійну або посилену ізоляцію. Цей електроінструмент не заземлюється.

Електроінструмент проходить періодичну перевірку не рідше як 1 раз на 6 місяців (зовнішній огляд, перевірка на холостому ході не менше 5 хв., вимірювання опору ізоляції мегаомметром на напругу 500 В протягом 1 хв.).

Безпека обробки деталей на металорізальних верстатах досягається відповідністю вимогам ГОСТ 12.3.025 і ГОСТ 12.3.028. Безпека пристосувань відповідає вимогам ГОСТ 12.2.029. Зусилля затискання перевищує сили різання не менше ніж в 2, 5 рази, зазори безпеки не перевищують 5 мм. В них передбачені поверхні, які забезпечують вільний схід стружки та МОР. Верстати, що використовуються для здійснення технологічного процесу відповідають вимогам ДСТУ 2807 і ДСТУ 2752-94.

Працівникам дільниці для захисту від небезпечних і шкідливих факторів передбачено: спецодяг; спецвзуття; запобіжні пристосування. Засоби індивідуального захисту видають відповідно діючих галузевих норм.

Для захисту шкіри від дії МОР і пилу застосовуються дерматологічні захисні засоби (пасти, мазі, креми).

5.2 Вплив токсичних речовин на виробничий персонал підприємств автомобільного транспорту

Багато виробничих процесів на автотранспортних підприємствах супроводжуються виділенням у повітря виробничих приміщень токсичних речовин, які, проникаючи в невеликих дозах в організм людини, викликають у клітках тканини хімічні зміни й хворобливі явища (отруєння). Токсичні речовини (отрути) за характером своєї дії поділяються на отрути місцевої та загальної дії. Отрути місцевої та загальної дії, такі як кислоти, луги, хромові з'єднання, вражають тільки ті ділянка тіла, на які вони потрапили. Отрути загальної дії, наприклад окис вуглецю, не дозволяють крові розносити кисень по організму людини, внаслідок чого настає кисневе голодування. Ступінь отруєння залежить від хімічної структури речовини, фізичного стану людини в момент впливу отрути на організм, дисперсності, розчинності, концентрації, шляхів проникнення в організм, температури виробничого середовища, індивідуальної чутливості людини до дії отрути та тривалості впливу.

Отруєння, викликані дією токсичних речовин, можуть бути гострі й хронічні. Гострі отруєння виникають при раптовому надходженні в організм великих доз токсичної речовини. Хронічні отруєння розвиваються поступово внаслідок тривалого впливу токсичних речовин малих концентрацій і характеризуються стійкістю викликаних в організмі змін.

Відповідно ДО ДЕРЖСТАНДАРТУ 12.0.003—74 «ССБТ. Небезпечні й шкідливі виробничі фактори. Класифікація», небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються на 4 групи: фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні.

Фізичні (перевантаження) розділяються на статичні та динамічні навантаження. Статичне навантаження має місце, коли воно діє протягом зміни на одну частину тіла (руку, обидві руки, м'язи корпусу, ніг тощо).

Динамічне навантаження визначається механічною роботою в хвилину, зміну та енерговитратами працюючих.

Встановлено вплив робочих поз і переміщення з однієї роботи на іншу на фізичні перевантаження.

Хімічні виробничі шкідливі фактори класифікуються за двома ознаками: хімічному складу та шляху проникнення в організм.

Шкідливі речовини за хімічним складом можуть бути загальтоксичні, дратівні, канцерогенні, мутагенні. Вони проникають в організм через органи дихання, систему травлення та шкірний покрив.

Біологічні (токсичні речовини) за впливом їх на організм людини умовно поділяють на суттєву припікальну дію, діючі на органи дихання, діючі на кров, діючі на нервову систему, ферментні й обмінні (протиплазматичні) отрути.

Психофізіологічні шкідливі виробничі фактори поділяються на фізичні й нервово-психічні перевантаження.

Доведено, що нервово-психічні перевантаження виникають внаслідок перенапруги аналізаторів, розумової або емоційної перенапруги і монотонності праці. Перенапруга аналізаторів виникає внаслідок точної зорової роботи, недостатньої освітленості, тривалості зосередженого спостереження, невідповідності нормам звукових сигналів й напруженості уваги. На розумову перенапругу дуже впливають обсяг прийнятої інформації, відповідальність за виконання прийнятих рішень, інтелектуальність праці, естетичний рівень процесів та інші фактори.

Емоційні перевантаження залежать від задоволення роботою, відношенням між колективами працюючих та адміністрацією. При цих перевантаженнях учащаються пульс, подих, підвищується кров'яний тиск, змінюється склад крові й сечі, настають виснаження нервової системи, апатія, уповільнення реакцій, що може викликати нещасний випадок, а також привести до серйозних захворювань — інфаркту, гіпертонії, кишково-шлунковим й психічним розладам.

Монотонність праці визначається відмінністю друг від друга робочих операцій, тривалістю однієї операції і числом переходів в операції.

Свинець на автотранспортних підприємствах використовується при пайці радіаторів та бензобаків, а також при виготовленні і ремонті акумуляторних пластин. Отруєння свинцем виявляється тільки в хронічній формі, коли колір особи стає блідо-сірим (свинцевим) внаслідок анемії і спазму судин. В початковій стадії отруєння хворий скаржиться на втому, сонливість, відсутність апетиту, головні болі, болі в судинах, розлад пам'яті. Хронічні отруєння розвиваються повільно і можуть виражатися розладами периферичної і центральної нервової системи, ураженням рухових волокон, свинцевими паралічами. Органами санітарного нагляду заборонене виготовлення свинцевого білила, свинцевих прокладок при виробництві напилків, застосування фарбників, що містять свинцеві з'єднання. В акумуляторних відділеннях, праця підлітків (осіб, що не досягли 18-літнього віку), а також праця жінок заборонена. Осіб із захворюваннями крові на роботу не приймають.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В загально-технічному розділі проведено розрахунок потреби в ТО і КР автомобілів підприємства та розрахунок виробничої програми підприємства в трудових показниках.

В технологічному розділі розроблено технологічний процес поточного ремонту двигунів вантажних автомобілів. Складено технологічні карти на розбирання-складання двигунів. Представлена організація і розрахунок кількості робочих постів на ділянці ТО та ПР двигунів вантажних автомобілів. Проведено розрахунок та підбір технологічного обладнання ділянці по ТО й ПР двигунів вантажних автомобілів і площ виробничих приміщень ділянці. Визначено величини річного економічного ефекту від впровадження у виробничий процес підприємства установки оригінальної конструкції.

В конструкторському розділі запропоновано та розроблено конструкцію оригінальної установки, за допомогою якої можна в найкоротші терміни і з високим ступенем точності та безпеки здійснити технологічні операції свердління отворів та нарізання різьб. Використання установки дозволяє провести вище означені металорізальні операції з високим ступенем якості. За елементами установки в достатньому обсязі проведені конструкторські та перевірені розрахунки, які дозволяють гарантувати її надійну, ефективну та тривалу роботу із високим ступенем безпеки для виробничого персоналу.

У науково-дослідному розділі проведено дослідження імовірної природи технічного стану дизельних двигунів транспортних засобів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2020. – 66 с.
2. “ЗИЛ-5301 “Бичок””. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту. – Москва, Третий Рим, 2007. – 218 с.
3. Харазов А.М. Диагностическое обеспечение ТО и ремонта. – М.: Высшая школа, 1990. – 208 с.
4. Карагодин В.И. Ремонт автомобилей и двигателей. – М.: Мастерство, 2001. – 496 с.
5. Дюмин И.Е., Трегуб Г.Г. Ремонт автомобилей. – М.: Транспорт, 1999 – 280 с.
6. Методи розробки та типові норми часу на ремонт автомобілів. – К.: Агропромиздат, 2001. – 367 с.
7. Норми витрат пального і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті : Міністерство транспорту України, департамент автомобільного транспорту. – К.,1995. –76 с.
8. Ю. Паливода. Інструментальні матеріали, режими різання, технічне нормування механічної обробки: навчально-методичний посібник / Ю. Паливода, А. Дячун, Р. Лещук. – Тернопіль, Тернопільський національний технічний університет ім.І.Пулюя, 2019. – 240с.
9. Луців І.В. Розробка алгоритмів створення багатолезового оснащення адаптивного типу для обробки поверхонь обертання / І.В. Луців, Р.Я.Лещук // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ, вип. №26, 2009. С.164 - 171.
10. Луців І.В. Динамічні характеристики підсистем верстатного оснащення адаптивного типу / І.В. Луців, Р.Я.Лещук // Вісник Тернопільського державного технічного університету, 2009, Том 14, №4. С.144-149.

11. Гевко І.Б Техніко-економічне обґрунтування процесу механічної обробки з використанням комбінованого свердла-мітчика / І.Б.Гевко, Р.Я., Лещук, І.І.Стойко, Н.М.Марчук, М.Д.Сіправська // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст.–Вип. 40.–Луцьк, 2018. С.21-31.

12. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.

13. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.