

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

## БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу ремонту передніх мостів  
4320-2300010-Г автомобілів Урал-4320

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МАС-41  
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

	<u>Паньків В.М.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Ляшук О.Л.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Левкович М.Г.</u> (прізвище та ініціали)
Зав. кафедри	<u>Ляшук О.Л.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Ляшук О.Л.</u> (прізвище та ініціали)

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)

«21» січня 2022 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Паньківу Василю Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу ремонту передніх мостів 4320-2300010-Г автомобілів Урал-4320

Керівник роботи Ляшук Олег Леонтійович., д.т.н., професор.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 21 » січня 2022 року № 4/7-57

2. Термін подання студентом завершеної роботи 13 червня 2022

3. Вихідні дані до роботи Вимоги до передніх мостів 4320-2300010-Г автомобілів Урал-4320. Базовий технологічний процес ремонту передніх мостів.

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

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Графіки змін тягових властивостей і витрат палива автомобіля УРАЛ-4320 – А1;

Технологічна карта – А1;

Пересувний гідравлічний 12-ти тонний домкрат – А1;

Пристрій для випресовування деталей – А1;

Стенд для збирання передніх мостів – А1;

Дільниця ремонту передніх мостів – А1;



## РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота на тему: «Розроблення технологічного процесу ремонту передніх мостів 4320-2300010-Г автомобілів Урал-4320».

Робота виконана на кафедрі автомобілів ТНТУ ім. І. Пулюя.

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра д.т.н., професор Ляшук О.Л.

Пояснювальна записка складається з п'яти розділів і 50 сторінки формату А4 та 6 аркушів формату А1 графічної частини 5 сторінок додатків.

Ключові слова: биття, сходження, стійкість, керованість, експлуатація.

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	6
<b>1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	7
1.1 Визначення потужності двигуна.....	7
1.2 Визначення паливної економічності автомобіля.....	12
1.3 Висновки та постановка завдання на бакалаврську роботу.....	17
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	19
2.1 Редагування норм ТП та ПР автомобіля.....	20
2.2 Розрахунок кількості постів зони ПР.....	24
2.3 Розробка ТП ремонту передніх мостів вантажних автомобілів УРАЛ 4320.....	24
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ</b> .....	32
3.1 Стенд для збирання передніх мостів, модель НЄ 6809.....	33
3.2 Розрахунок гайковерту стенду для ремонту передніх мостів вантажних автомобілів Урал 4320.....	33
<b>4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ</b> .....	39
4.1 Вимоги безпеки праці під час виконання ремонтних робіт.....	39
4.2 Охорона праці в Україні.....	41
4.3 Аналіз умов праці на дільниці поточного ремонту.....	42
4.4 Заходи щодо оптимізації умов праці.....	44
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b> .....	48
<b>БІБЛІОГРАФІЯ</b> .....	49
<b>ДОДАТКИ</b>	

## ВСТУП

Автомобільний транспорт є невід'ємною частиною транспортної системи країни. Від транспортних витрат істотно залежить ефективність роботи багатьох галузей економіки. Значну частку в собівартості автомобільних перевезень становлять витрати на поточний ремонт рухомого складу.

Протягом року змінюються інтенсивність та умови експлуатації. Відповідно варіюється потік відмов автомобілів, викликаючи нерівномірність завантаження постів поточного ремонту.

Якщо при розрахунку числа постів ПР і проектуванні автотранспортних підприємств (АТП) виходити з середньої кількості відмов в одиницю часу, то в сезон з більш інтенсивною експлуатацією або більш важкими умовами пропускна здатність зони ПР виявиться недостатньою.

В існуючих методиках технологічного розрахунку зон поточного ремонту нерівномірність поступлення вимог пов'язується з числом обслуговуючих на підприємстві автомобілів. Вплив же варіації інтенсивності та умов експлуатації не враховується. Отже, необхідно удосконалити методику технологічного розрахунку шляхом обліку вказаних факторів. Для того щоб вирішити це завдання, потрібно знати закономірності формування потоку вимог на поточний ремонт з урахуванням сезонної умов а також умов експлуатації.

## 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 1.1 Визначення потужності двигуна

Визначаємо потужність двигуна:

$$N_K = \frac{G_a \cdot f_g \cdot g_{\max}}{1000},$$

Визначення коефіцієнту опору кочення:

$$f_g = f_0 \left( 1 + \frac{g_{\max}^2}{1500} \right),$$

$$f_g = 0,025 \cdot \left( 1 + \frac{22,22^2}{1500} \right) = 0,0332;$$

$$N_K = \frac{213000 \cdot 0,0332 \cdot 22,22}{1000} = 157,13 \text{ кВт}.$$

Визначення потужності опору повітря  $N_B, \text{кВт}$ :

$$N_B = \frac{K_B \cdot F \cdot g_{\max}^3}{1000} = \frac{W \cdot g_{\max}^3}{1000},$$

Визначення площі лобового опору:

$$F = B_k \cdot H_a, \text{ м}^2,$$

$$F = 2,0 \cdot 2,720 = 5,44 \text{ м}^2.$$

$$N_B = \frac{0,834 \cdot 5,44 \cdot 22,22^3}{1000} = 49,77 \text{ кВт}.$$

Визначення потужності двигуна на максимальній швидкості руху  $N_g$ , кВт:

$$N_g = (N_K + N_B) \frac{1}{\eta_{TP}},$$

$$\eta_{TP} = 0,8 \dots 0,92.$$

$$N_g = (157,13 + 49,77) \frac{1}{0,8} = 258,625 \text{ кВт}.$$

Кутову швидкість колінчатого валу  $\omega_g$  на максимальній швидкості автомобіля  $\vartheta_{\max}$  має відмінність від кутової швидкості на максимальній потужності двигуна  $N_{\max}$ . Величина їх відношення вибирається в залежності від призначення автомобіля та виду двигуна.  $\omega_g / \omega_N$  приймаємо – 1,10...1,15;

Максимальна потужність двигуна,  $N_{\max}$ , кВт, визначаємо:

$$N_{\max} = \frac{N_g}{a \frac{\omega_g}{\omega_N} + b \left( \frac{\omega_g}{\omega_N} \right)^2 - c \left( \frac{\omega_g}{\omega_N} \right)^3}.$$

$$a = 0,87,$$

$$b = 1,13,$$

$$c = 1.$$

$$N_{\max} = \frac{258,625}{0,87(1,15) + 1,13(1,15)^2 - 1(1,15)^3} = 265,5 \text{ кВт}.$$

Будуємо зовнішню швидкісну характеристику двигуна.



Приймаємо:

$$\omega_{\min} = 80c^{-1}.$$

$$\omega_M = 131c^{-1}.$$

$$\omega_N = 220c^{-1}.$$

$$\omega_g = 1,15 \cdot 220 = 253c^{-1}.$$

В даному випадку значення потужності двигуна,  $N_e$ ,  $\kappa Bm$ , визначаємо:

$$N_e = N_{\max} \left[ a \frac{\omega_e}{\omega_N} + b \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^2 - c \left( \frac{\omega_e}{\omega_N} \right)^3 \right].$$

$$N_{e.1} = 265,5 \cdot (0,87(0,240) + 1,13(0,240)^2 - 1(0,240)^3) = 69\kappa Bm.$$

$$N_{e.2} = 265,5 \cdot (0,87(0,355) + 1,13(0,355)^2 - 1(0,355)^3) = 108\kappa Bm.$$

$$N_{e.3} = 265,5 \cdot (0,87(0,479) + 1,13(0,479)^2 - 1(0,479)^3) = 150\kappa Bm.$$

$$N_{e.4} = 265,5 \cdot (0,87(0,564) + 1,13(0,564)^2 - 1(0,564)^3) = 178\kappa Bm.$$

$$N_{e.5} = 265,5 \cdot (0,87(0,775) + 1,13(0,775)^2 - 1(0,775)^3) = 235,6\kappa Bm.$$

$$N_{e.6} = 265,5 \cdot (0,87(1) + 1,13(1)^2 - 1^3) = 265,5\kappa Bm.$$

$$N_{e.7} = 265,5 \cdot (0,87(1,070) + 1,13(1,070)^2 - 1(1,070)^3) = 265,3\kappa Bm.$$

$$N_{e.8} = 265,5 \cdot (0,87(1,15) + 1,13(1,15)^2 - 1(1,15)^3) = 258,6\kappa Bm.$$

Визначаємо величини крутних моментів,  $M_e$ ,  $H \cdot m$ :

$$M_e = 1000 \frac{N_e}{\omega_e}.$$

$$M_{e.1} = 1000 \cdot \frac{69}{80} = 863 H \cdot m.$$

$$M_{e.2} = 1000 \cdot \frac{108}{95} = 1138 H \cdot m.$$

$$M_{e.3} = 1000 \cdot \frac{150}{110} = 1364 H \cdot m.$$

$$M_{e.4} = 1000 \cdot \frac{178}{131} = 1359 H \cdot m.$$

$$M_{e.5} = 1000 \cdot \frac{235,6}{175,5} = 1342 H \cdot m.$$

$$M_{e.6} = 1000 \cdot \frac{265,5}{220} = 1207 H \cdot m.$$

$$M_{e.7} = 1000 \cdot \frac{265,3}{238} = 1115 H \cdot m.$$

$$M_{e.8} = 1000 \cdot \frac{258,6}{253} = 1022 H \cdot m.$$

Результати розрахунку вносимо у табл. 1.1.

Таблиця 1.1. Параметри зовнішньої швидкісної характеристики двигуна автомобіля УРАЛ-4320.

Характерні точки	$\omega_{\min}$	$\omega_{e1}$	$\omega_{e2}$	$\omega_M$	$\omega_{e3}$	$\omega_N$	$\omega_{e4}$	$\omega_g$
$\omega_e / \omega_N$	0,240	0,355	0,479	0,564	0,775	1	1,070	1,15
$K_a$	0,269	0,425	0,605	0,725	0,989	1	1,194	1,199
$\omega_e, c^{-1}$	80	95	110	131	175,5	220	238	253
$N_e, кВт$	69	108	150	178	235,6	265,5	265,3	258,6
$M_e, Н·м$	863	1138	1364	1359	1342	1207	1115	1022

З табличних результатів будемо графік зовнішньої швидкісної характеристики двигуна рис. 1.1.

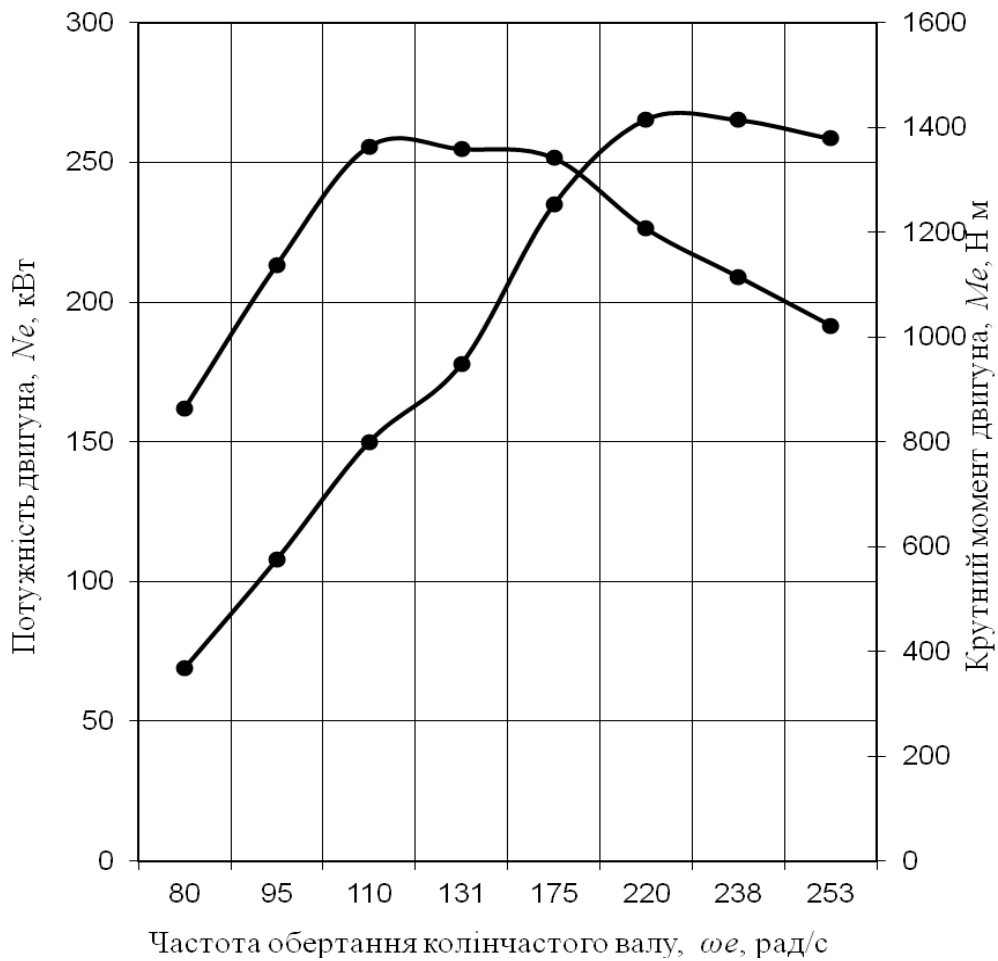


Рис. 1.1. Графік зовнішньої швидкісної характеристики двигуна автомобіля УРАЛ-4320.

## 1.2 Визначення паливної економічності автомобіля

Рівняння для визначення витрати палива виглядає так:

$$q_n = \frac{g_e}{36 \cdot \vartheta \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \cdot (N_K + N_B + N_{II}).$$

Розраховуємо шляхову витрату палива  $N_{II} = 0$ ;  $N_{II} = N_K$ :

Тоді

$$q_n = \frac{g_e}{36 \cdot \vartheta \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \cdot (N_K + N_B).$$

Визначаємо питому ефективну витрату палива:

$$g_e = g_{eN} \cdot K_I \cdot K_{\varphi}.$$

$$g_{eN} = 220 \text{ г / кВт} \cdot \text{год}.$$

Коефіцієнт  $K_I$  визначаємо:

$$K_I = A - B \cdot I + C \cdot I^2.$$

Значення коефіцієнтів для дизельних двигунів:

$$A = 1,7;$$

$$B = 2,63;$$

$$C = 1,92.$$

Коефіцієнт використання потужності  $I$  визначаємо:

$$I = \frac{N_K + N_B}{N_e \cdot \eta_{TP} \cdot K_p},$$

$$K_p = 0,95.$$

$$I_1 = \frac{21,2 + 0,28}{69 \cdot 0,8 \cdot 0,95} = 0,41.$$

$$I_2 = \frac{25,4 + 0,47}{108 \cdot 0,8 \cdot 0,95} = 0,32.$$

$$I_3 = \frac{29,5 + 0,73}{150 \cdot 0,8 \cdot 0,95} = 0,27.$$

$$I_4 = \frac{35,4 + 1,23}{178 \cdot 0,8 \cdot 0,95} = 0,27.$$

$$I_5 = \frac{48,3 + 2,95}{235,6 \cdot 0,8 \cdot 0,95} = 0,29.$$

$$I_6 = \frac{62,5 + 5,81}{265,5 \cdot 0,8 \cdot 0,95} = 0,34.$$

$$I_7 = \frac{68,3 + 7,36}{265,3 \cdot 0,8 \cdot 0,95} = 0,38.$$

$$I_8 = \frac{73,5 + 8,68}{258,6 \cdot 0,8 \cdot 0,95} = 0,42.$$

Після того  $K_I$  визначаємо:

$$K_{I1} = 1,7 - 2,63 \cdot 0,41 + 1,92 \cdot 0,41^2 = 0,94.$$

$$K_{I2} = 1,7 - 2,63 \cdot 0,32 + 1,92 \cdot 0,32^2 = 1,1.$$

$$K_{I3} = 1,7 - 2,63 \cdot 0,27 + 1,92 \cdot 0,27^2 = 1,13.$$

$$K_{I4} = 1,7 - 2,63 \cdot 0,27 + 1,92 \cdot 0,27^2 = 1,13.$$

$$K_{I5} = 1,7 - 2,63 \cdot 0,29 + 1,92 \cdot 0,29^2 = 1,1.$$

$$K_{I6} = 1,7 - 2,63 \cdot 0,34 + 1,92 \cdot 0,34^2 = 1,0.$$

$$K_{I7} = 1,7 - 2,63 \cdot 0,38 + 1,92 \cdot 0,38^2 = 0,97.$$

$$K_{I8} = 1,7 - 2,63 \cdot 0,42 + 1,92 \cdot 0,42^2 = 0,93.$$

Після того  $K_q$ , визначаємо:

$$K_q = A - B \frac{n}{n_N} + C \left( \frac{n}{n_N} \right)^2.$$

Приймаємо:

$$A = 1,23;$$

$$B = 0,792;$$

$$C = 0,56.$$

$$K_{q1} = 1,23 - 0,792 \cdot 0,240 + 0,56 \cdot 0,240^2 = 1,1.$$

$$K_{q2} = 1,23 - 0,792 \cdot 0,355 + 0,56 \cdot 0,355^2 = 1,02.$$

$$K_{y3} = 1,23 - 0,792 \cdot 0,479 + 0,56 \cdot 0,479^2 = 0,98.$$

$$K_{y4} = 1,23 - 0,792 \cdot 0,564 + 0,56 \cdot 0,564^2 = 0,96.$$

$$K_{y5} = 1,23 - 0,792 \cdot 0,725 + 0,56 \cdot 0,725^2 = 0,95.$$

$$K_{y6} = 1,23 - 0,792 \cdot 1 + 0,56 \cdot 1^2 = 0,988.$$

$$K_{y7} = 1,23 - 0,792 \cdot 1,070 + 0,56 \cdot 1,070^2 = 1,024.$$

$$K_{y8} = 1,23 - 0,792 \cdot 1,15 + 0,56 \cdot 1,15^2 = 1,06.$$

Після того  $g_e$  визначаємо:

$$g_{e1} = 220 \cdot 0,94 \cdot 1,1 = 227 \text{ г} / \text{кВт} \cdot \text{год}.$$

$$g_{e2} = 220 \cdot 1,1 \cdot 1,02 = 247 \text{ г} / \text{кВт} \cdot \text{год}.$$

$$g_{e3} = 220 \cdot 1,13 \cdot 0,98 = 244 \text{ г} / \text{кВт} \cdot \text{год}.$$

$$g_{e4} = 220 \cdot 1,13 \cdot 0,96 = 239 \text{ г} / \text{кВт} \cdot \text{год}.$$

$$g_{e5} = 220 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 230 \text{ г} / \text{кВт} \cdot \text{год}.$$

$$g_{e6} = 220 \cdot 1,0 \cdot 0,988 = 218 \text{ г} / \text{кВт} \cdot \text{год}.$$

$$g_{e7} = 220 \cdot 0,97 \cdot 1,024 = 219 \text{ г} / \text{кВт} \cdot \text{год}.$$

$$g_{e8} = 220 \cdot 0,93 \cdot 1,06 = 217 \text{ г} / \text{кВт} \cdot \text{год}.$$

Після підстановки  $N_K + N_B$  в

$$q_n = \frac{g_e}{36 \cdot \vartheta \cdot \rho_T \cdot \eta_{TP}} \cdot (N_K + N_B).$$

Отримаємо:

$$q_n = \frac{g_e \cdot I \cdot N_e \cdot K_P}{36 \cdot \vartheta \cdot \rho_T} .;$$

$$q_{n1} = \frac{227 \cdot 0,41 \cdot 69 \cdot 0,95}{36 \cdot 3,95 \cdot 0,82} = 52,3 \text{ л} / 100 \text{ км}.$$

$$q_{n2} = \frac{247 \cdot 0,32 \cdot 108 \cdot 0,95}{36 \cdot 4,69 \cdot 0,82} = 58,6 \text{ л} / 100 \text{ км}.$$

$$q_{n3} = \frac{244 \cdot 0,27 \cdot 150 \cdot 0,95}{36 \cdot 5,43 \cdot 0,82} = 58,6 \text{ л} / 100 \text{ км}.$$

$$q_{n4} = \frac{239 \cdot 0,27 \cdot 178 \cdot 0,95}{36 \cdot 6,47 \cdot 0,82} = 57,1 \text{ л} / 100 \text{ км}.$$

$$q_{n5} = \frac{230 \cdot 0,29 \cdot 235,6 \cdot 0,95}{36 \cdot 8,66 \cdot 0,82} = 58,4 \text{ л} / 100 \text{ км}.$$

$$q_{n6} = \frac{218 \cdot 0,34 \cdot 265,5 \cdot 0,95}{36 \cdot 10,86 \cdot 0,82} = 58,4 \text{ л} / 100 \text{ км}.$$

$$q_{n7} = \frac{219 \cdot 0,38 \cdot 265,3 \cdot 0,95}{36 \cdot 11,75 \cdot 0,82} = 60,5 \text{ л} / 100 \text{ км}.$$



$$q_{n8} = \frac{217 \cdot 0,42 \cdot 258,6 \cdot 0,95}{36 \cdot 12,5 \cdot 0,82} = 60,7 \text{ л/100км.}$$

Розрахункові дані шляхової витрати палива зводимо у табл. 1.2. та будують паливно-економічну характеристику, яку зображено на рис. 1.2.

Таблиця 1.2. Розрахункові дані шляхової витрати палива.

$\vartheta$ , м/с	3,95	4,69	5,43	6,47	8,66	10,86	11,75	12,5
$N_K$ , кВт	14,5	22,2	30	36,3	51,6	71,2	77,6	86,2
$N_e$ , кВт	0,25	0,85	2	3,4	8,5	18,6	22,6	28,1
$N_K + N_e$ , кВт	14,75	23	32	39,7	60,1	89,8	100,2	114,3
$N_e$ , кВт	51,5	80,4	109	130	166,7	183,2	181,2	174,4
$q_n$ , л/100 км	53,3	58,6	58,6	57,1	58,4	58,0	60,5	60,7

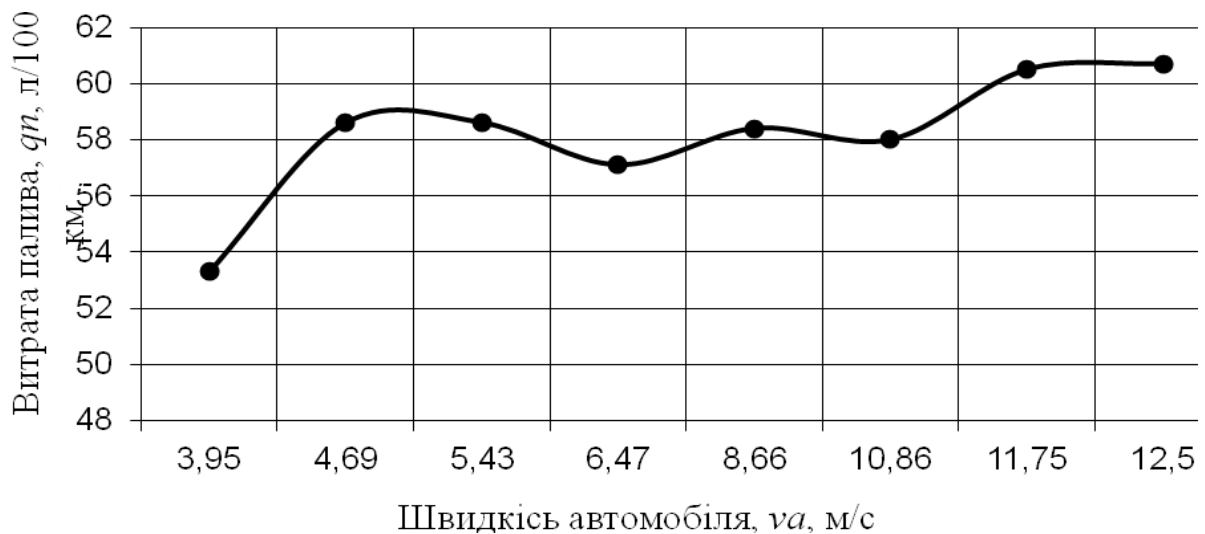


Рис. 1.2. Паливно-економічна характеристика автомобіля Урал-4320.

### 1.3 Висновки та постановка завдання на бакалаврську роботу

Провівши визначення потужності двигуна та паливної економічності автомобіля. Нам потрібно виконати у кваліфікаційній роботі бакалавра:

Провести корегування нормативів ТО та ПР автомобілів.

Провести розрахунки кількості постів зони ПР.

Розробити ТП ремонту переднього моста автомобіля.

Вибрати обладнання для виконання ТП експлуатації та ремонту.

Провести розрахунок технологічного обладнання.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

В основі раціональної технологічної процедури ТО та ПР автомобіля складуть правильні норми обрані періодичні та трудомісткість ТО, і відповідно список виробничих дій.

Існує 2 методи виконання робіт для забезпечення технічного обслуговування автомобілів це:

Тупиковий.

Поточний.

В процесі виконання тупикового методу відбувається використання універсальних чи спеціальних постів. В процесі виконання універсального посту у технології виконання ремонтних робіт можливе допускання любых змін об'єму чи трудомісткості робіт. Тупиковий пост використовується щоб проводити поточний ремонт автомобілів. Даний метод являється економічно вигідним у випадку великому об'ємі роботи лише в тому випадку, коли тупиковий пост буде виконувати однотипні види технологічних операцій.

Поточний метод включає у себе роботи на кількох, не далеко розміщених спеціальних постів, завдяки чому створена лінія. Даний метод використовує тільки розміщення постів у певному технологічному порядку один за другим.

Одночасне виконання роботи на усіх постах лінії можна досягнути виконавши заходи по організації. До цього можна віднести:

Вибір та покрокове виконання технологічно нероземних операцій на кожному посту;

Впровадження механізації для виконання трудомісних технологічних операцій;

Обрання та встановлення високо ефективного підіймально-оглядового обладнання;

Розрахунок раціонального переліку працівників, котрі працюють на ремонтному пості одночасно;

Визначення тактів на деяких постах у процесі виведення маленьких постів;

Використання у технологічному процесі працівника широкого профілю.

## 2.1 Редагування норм ТП та ПР автомобіля

Приймаємо та коректуємо нормативні значення пробігів:

$$L_{нТО-1} = 3000 \text{ км.}$$

$$L_{нТО-2} = 12000 \text{ км.}$$

$$L_{нКР} = 200000 \text{ км.}$$

Пробіг автомобіля визначаємо:

$$L_1 = L_{нТО-1} K_1 K_3;$$

$$L_2 = L_{нТО-2} K_1 K_3.$$

$$K_1 = 0,9.$$

$$K_3 = 1.$$

$$L_1 = 3000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 2700 \text{ км.}$$

$$L_2 = 12000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 10800 \text{ км.}$$

Середній пробіг за добу автомобіля  $l_{сд} = 300 \text{ км.}$

Розрахунковий пробіг автомобілів до капітального ремонту визначаємо:

$$L_{кр} = \frac{A_n + 0,8 \cdot A_{кр}}{A_{сн}} \cdot L_{нКР} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3;$$

$$K_2 = 1.$$

$$L_{KP} = \frac{50}{50} \cdot 200000 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 180000 \text{ км.}$$

Розраховуємо кількість ТО та КР за цикл:

$$N_{KP} = N_u = 1.$$

$$N_2 = \frac{L_{KP}}{L_2} - N_u.$$

$$N_2 = \frac{180000}{10800} - 1 = 17.$$

$$N_2 = \frac{L_{KP}}{L_1} - (N_2 + N_u).$$

$$N_2 = \frac{180000}{2700} - (17 + 1) = 49.$$

$$N_{3M} = \frac{L_{KP}}{l_{c0}}.$$

$$N_{3M} = \frac{180000}{300} = 600.$$

Розраховуємо перебування автомобіля у ремонті:

$$D_P = D_K + \frac{D_{ТОПР} \cdot L_{KP} \cdot K'_4}{1000}.$$

$$D_K = 23.$$

$$D_{ТОПР} = 0.5.$$

$$K'_4 = 1.2.$$

$$D_p = 22 + \frac{0,5 \cdot 180000 \cdot 1,2}{1000} = 130.(\text{дн}).$$

Розраховуємо коефіцієнт технічної готовності:

$$\alpha_m = \frac{D_{ey}}{D_{ey} + D_p}.$$

$$D_{ey} = \frac{L_{KP}}{l_{c\partial}}.$$

$$D_{ey} = \frac{180000}{300} = 600.$$

$$\alpha_m = \frac{600}{600 + 130} = 0,82.$$

$L_p$  розраховуємо:

$$L_p = D_p \cdot \alpha_m \cdot l_{c\partial}.$$

$D_p = 250$  дня.

$$L_p = 250 \cdot 0,82 \cdot 300 = 61500 \text{ км.}$$

Розраховуємо коефіцієнт переходу від циклу до року:

$$\eta = \frac{L_p}{L_{KP}}.$$

$$\eta = \frac{61500}{180000} = 0,34.$$

Зона поточного ремонту річного обсягу робіт:

$$\Sigma T_{\text{ПР}} = \frac{L_P}{1000} \cdot t_{\text{ПР}} \cdot A_{\text{сн.}}$$

$$t_{\text{ПР}} = t'_n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6.$$

Приймаємо

$$t'_n = 6 \text{ чол} - \text{год.}$$

$$K_1 = 1,1.$$

$$K_2 = 1.$$

$$K_3 = 1.$$

$$K_4 = 1,2.$$

$$K_6 = 1,15.$$

$$t_{\text{ПР}} = 6 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,15 = 8 \text{ чол-год.}$$

$$\Sigma T_{\text{ПР}} = \frac{61500}{1000} \cdot 8 \cdot 50 = 24600 \text{ чол-год.}$$

Технологічна необхідність у робітниках на постах:

$$P_T = \frac{T_P}{\Phi_M}.$$

$$\Phi_M = (D_{\text{КР}} + D_B + D_C) \cdot 8 - D_{\text{СП}} \cdot 7.$$

$$D_{\text{КР}} = 365.$$

$$D_B = 115.$$

$$D_C = 8.$$

$$D_{\text{СП}} = 7.$$

$$\Phi_P = (365 - 115 - 8) \cdot 8 - 7 \cdot 7 = 1887 \text{ год.}$$

$$P_T = \frac{24600}{1887} = 13. (\text{люди}).$$

## 2.2 Розрахунок кількості постів зони ПР

Трудомісткість постових робіт ПР автомобілів:

$$X_n^{ПР} = \frac{C_{ПР} \cdot T_{ПР}^p \cdot K_{н.п}}{D_{роб} \cdot n_c \cdot t_c \cdot P_{ПР} \cdot \Phi_n \cdot q}$$

$$C_{пр} = 0,6.$$

$$K_{нп} = 1,2.$$

$$Пс = 2 \text{ зміни.}$$

$$t_c = 8 \text{ годин.}$$

$$P_{пр} = 1 - 3 \text{ робочих.}$$

$$\varphi_n = 0,8 - 0,9.$$

$$q = 1.$$

$$X_n^{ПР} = \frac{0,6 \cdot 24600 \cdot 1,2}{250 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 0,8 \cdot 1} = 3$$

Приймаємо  $X^{ПР} = 3$  поста.

## 2.3 Розробка ТП ремонту передніх мостів вантажних автомобілів УРАЛ 4320

ПР проводиться у автотранспортному підприємстві, СТО. Щоб виконувати заміну непрацюючих агрегатів та вузлів на технічно справні у СТО, створюють спеціальний обертовий фонд запасних частин, агрегатів та вузлів відповідності до нормативів.

У помірно холодних, холодних і дуже холодних кліматичних районах регламентований поточний ремонт кузовів, кабін і рам автомобілів потрібно проводити щорічно перед настанням холодів.



Частина операцій поточного (планово -попереджувального ) ремонту малої трудомісткості може виконуватися спільно с технічним обслуговуванням у порядку супутнього ремонту.

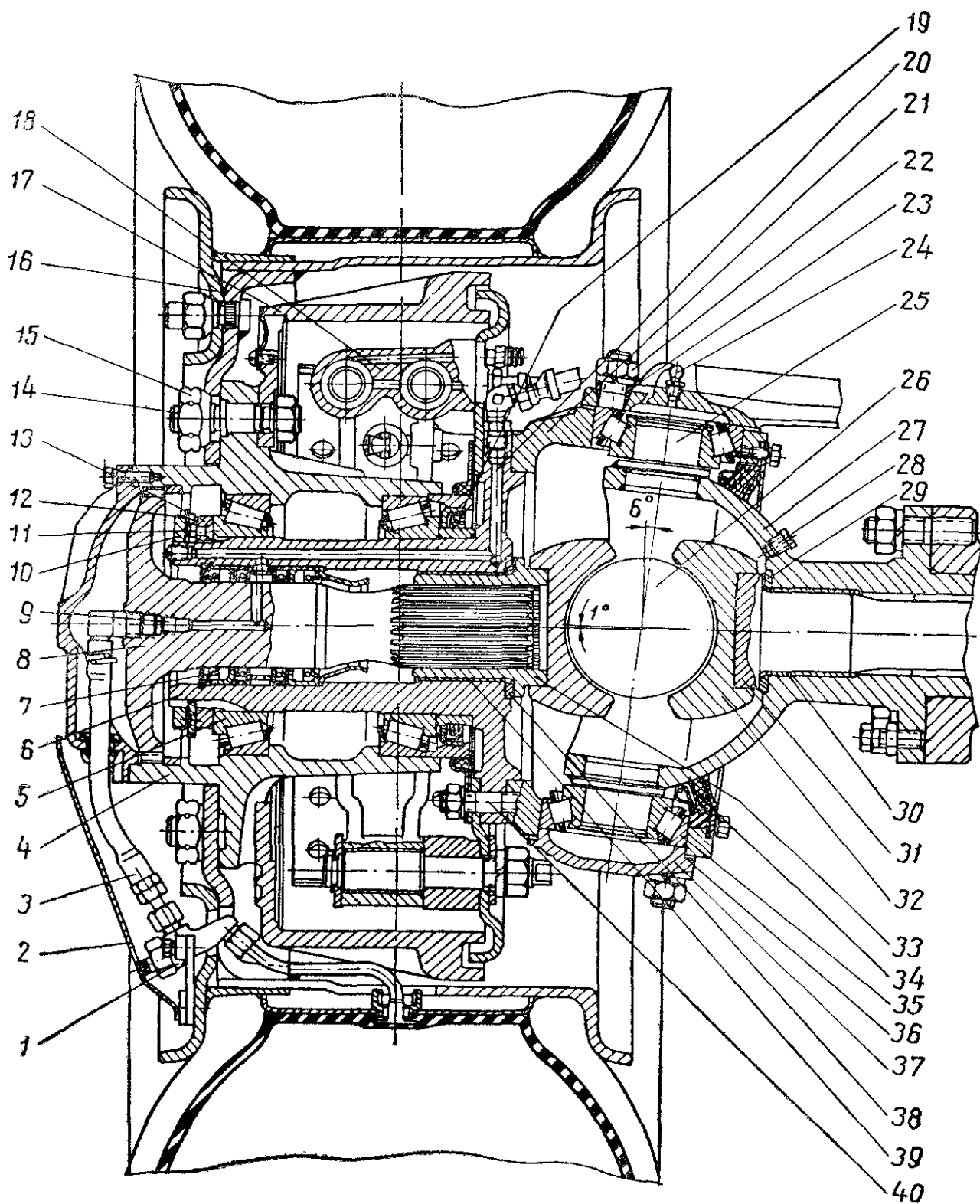


Рис. 2.1. Колісна частина.

1 – Колісний кран; 2 – захисний кожух; 3 – шланг підводу повітря; 4 – ступиця;

5 – підшипник; 6 – поворотна цапфа; 7 – сальник системи накачки шин; 8 – зовнішня піввісь; 9 – різьбовий отвір для знімача піввісі; 10 – зовнішня гайка цапфи; 11 – штифт; 12 – замкова шайба; 13 – внутрішня гайка цапфи; 14,40 – шпильки; 15 – гайка колеса; 16 – колесо; 17 – гальмівний барабан; 18 – колісний гальмівний циліндр; 19 – сальник ступиці; 20 – канал в цапфі для підводу повітря; 21 – корпус поворотного кулака; 22 – гайка; 23 – розрізна конусна втулка; 24 – прес-маслянка; 25 – шкворень поворотного кулака; 26 – диск шарніра; 27 – кульова опора; 28 – пробка; 29 – опорне кільце; 30 – бронзова втулка; 31 – внутрішня напіввісь; 32 – кулак шарніра; 33 – шліцьова вилка зовнішньої піввісі; 34 – сальник кульової опори; 35 – підшипник шворня; 36 – регулювальні підкладки; 37 – кришка підшипника поворотного кулака; 38 – упорна бронзова шайба; 39 – втулка поворотної цапфи.

Виявлення потреби в поточному ремонті автомобілів виробляється, як правило, під час виконання операцій технічного обслуговування рухомого складу, в процесі огляду і діагностування автомобіля.

Передні мости автомобілів можуть мати такі дефекти : вигин передньої осі, вигин оперечної тяги, поворотних важелів; спрацювання посадочного місця передньої осі під шкворень; спрацювання шворнів, втулок під шворні; спрацювання місць під підшипники і поворотних цапф; зрив різьби.

Вісь з тріщинами вибраковують; вигин і скрученність її усувають правкою на стенді або в спеціальному пристрої. Отвори під шкворень при спрацюванні до 0,8 мм розвертають до виведення слідів спрацювання, при більшому ставлять ремонту втулку. Посадочні поверхні поворотних цапф під підшипники хромують і шліфують до номінального розміру. Пошкоджену різьбу хвостовика цапфи наплавляють у середовищі CO<sub>2</sub> і нарізають різьбу номінального розміру або сточують і виконують різьбу ремонтного діаметра. Спрацьовані втулки шворнів замінюють новими, потім їх розвертають, суміщаючи отвори для мащення. Спрацьовану поверхню шворня під втулку хромують або наплавляють електро-іскровою обробкою.

Вісь передньої балки при односторонньому спрацюванні повертають на  $180^0$ , а при двосторонньому – наплавляють. Отвір під вісь розвертають. Так само відновлюють отвори під штирі і штифти. Вигнуті поворотні важелі випрямляють, а при наявності тріщин бракують. Потім передні мости складають і регулюють.

Таблиця 2.1–Технологічна карта складання переднього моста автомобіля  
Урал-4320

№	Найменування операцій та переходів	Устаткування інструмент	час,г од.	Примітки
1	<b>Збирання диференціала</b>			
	Установити хрестовину, шестерні піввісей, сателіти, опорні шайби, з'єднати коробку сателітів, установити болти.	Стенд для збирання диференціалу переднього мосту, гайкове рт.	1,44	Перед збиранням всі деталі змазати мастилом для гіпоїдних передач.
	Установити підшипники диференціалу.		1,08	Чашки коробки диференціалу з'єднати так, щоб зазначенні на них номери були однакові і розташовувалися один навпроти одного.

	При'єднати масловловлювач.		0,36	Внутрішнє кільце підшипників встановлюють до упора.
	Установити і закріпити ведену шестерню.		0,54	Момент затягування болтів 70-110 Нм.
	Перевірити обертання шестерень диференціалу.		0,18	Обертання повинно бути плавним без заїдання.
2	<b>Збирання ведучої шестерні.</b>			
	Установити задній роликопідшипник і стопорне кільце.		0,22	Стопорне кільце після установки обжати
	Установити передній роликопідшипник, муфту підшипників, задній роликопідшипник передньої опори.	Верстат оправлення, ти ски, динамометричний ключ	0,51	Зовнішні і внутрішні кільця підшипників повинні бути запресовані в муфту підшипників і на шийки шестерні до упору
	Установити регулювальні прокладки і фланець валу ведучої шестерні .		0,25	

	Відрегулювати підшипники.		0,32	Середній попередній натяг 0,05 мм. Момент опору обертанню 140-220 Нм.
	Затягти гайку кріплення фланця і поставити шплінти.		0,14	Момент затягування не менше 180 Нм.
3	<b>Збирання редуктора</b>			
	Установити прокладки між торцями горловини картера редуктора і фланцем муфти підшипників.		0,3	Загальна товщина не більше 1,5 мм.
	Установити і закріпити муфту ведучого валу .		0,44	Момент затягування болтів 100-120 Нм.
	Установити диференціал .	Стенд для збирання редуктора переднього мосту.	0,34	Порядкові номери ведучої та веденої шестерні повинні бути однакові.
	Установити і закріпити кришки підшипників диференціала.		0,15	Момент затягування 200-230 Нм.
	Відрегулювати попередній натяг, бічний зазор і контакт у зачепленні.		0,76	Попередній натяг 0,12-0,25 мм.
	Установити маслоз'ємну трубку.		0,12	Бічний отвір редуктора повинен збігатися з каналом картера редуктора.

Збирання моста			
Увернути сапун.		<b>0,14</b>	
Установити прокладку картера редуктора.		<b>0,14</b>	
Установити редуктор.		<b>0,63</b>	
Затягти болти кріплення редуктора.		<b>0,19</b>	Момент затягування болтів 100-120 Нм.
Залити масло в редуктор і загорнути пробку.		<b>0,24</b>	Обертати ведучий вал протягом 0,5 хв.
Установити на фланці кожухів піввісей гальма в зборі.		<b>0,29</b>	
Установити масло відбивач.		<b>0,15</b>	
Установити внутрішній підшипник маточини, опорну шайбу і сальник.		<b>0,38</b>	
Установити маточини з гальмовими барабанами.		<b>0,67</b>	Момент затягування контргайки 250-300 Нм.
Відрегулювати затягування підшипників маточини.		<b>0,45</b>	Змастити герметиком.
Установити прокладку фланця піввісі.		<b>0,29</b>	Момент затягування гайок 120-14- Нм.
Встановити і закріпити піввісі.		<b>0,48</b>	
Залити в міст змащення.		<b>0,24</b>	

	Перевірити зібраний міст.	Стенд для іспиту передніх мостів під навантаження м.	0,48	Перевірка ведеться при обертанні вала ведучої шестерні з частотою 1000,1500,3000 хв <sup>-1</sup> .
--	---------------------------	--	------	---

### 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

З урахуванням зазначених факторів перелік устаткування, необхідного для ремонту переднього мосту автомобіля УРАЛ-4320 приведено в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Технологічне устаткування для ремонту переднього мосту

Поз.	Найменування	Модель тип	Габарити, мм	Поту ж- ність, кВт	Кіл.	Площа в плані, м <sup>2</sup>
1	Слюсарний верстак		1400x800		2	2,24
2	Стенд для розбирання головної передачі	P-201	720x600		1	0,43
3	Стенд для ремонту редукторів задніх мостів	P-284	830x700	0,6	1	0,58
4	Підвісна кран-балка	Q = 2т			1	
5	Стелаж для деталей		1400x450		2	1,26
6	Стенд для ремонту полувісів		930x600	0,8	1	0,56
7	Стенд для ремонту заднього моста	НС-6809	2210x1680	2,8	1	3,41
8	Дільниця для агрегатів		2600x900		1	2,24
9	Вана для мийки деталей		1050x600		1	0,63
10	Ларь для обтирочних матеріалів		1000x550		1	0,55
11	Стіл для контролю і сортування деталей		2000x800		1	1,6
12	Лещата				2	
<b>Всього</b>		<b>13,5</b>				



### **3.1 Стенд для збирання передніх мостів, модель НС 6809**

Стенд призначено для кінцевої розбірки переднього мосту вантажного автомобіля Урал 4320.

Стенд (рис 3.1), основою котрому слугує рама, складається зі стійок :привідної 2 та допоміжної 6, на котрі з допомогою кран-балки встановлюється задній міст. При установці вісь центрального редуктора повинна бути у вертикальному положенні. Привідна стійка має черв'ячний сектор 3 з приводом електродвигуна. При обертанні картер заднього мосту замикається відкидними планками 4. Для відвертання гайок кріплення редуктора та кришки картера служить установлений на окремій підставі гайковерт 5.

### **3.2 Розрахунок гайковерту стенду для ремонту передніх мостів вантажних автомобілів Урал 4320**

До розрахунків елементів технологічного обладнання входять вивчення та визначення характеристик і величинів які діють на зусилля у окремо взятому елементі а також можливо у самому обладнання. найпоширінішому випадку передбачене у даному обладнанні свого енергетичного устаткування, яке відповідно являється електричним двигуном – споживач електричної енергії, хоч можуть бути й гідромотори, двигуни внутрішнього згорання. Зусилля в кінематичних елементах може створюватись і стороніми, не своєю електричною установкою. Окрім вище сказаного, у обладнанні не передбачається свого, зовнішнього енергетичного устаткування, у відповідності певне зусилля створюється за рахунок своєї ваги об'єкту що підлягає обслуговуванню для якого буде використовуватися обладнання. Як правило обладнання призначене для виконання технологічного процесу ремонту передніх мостів.

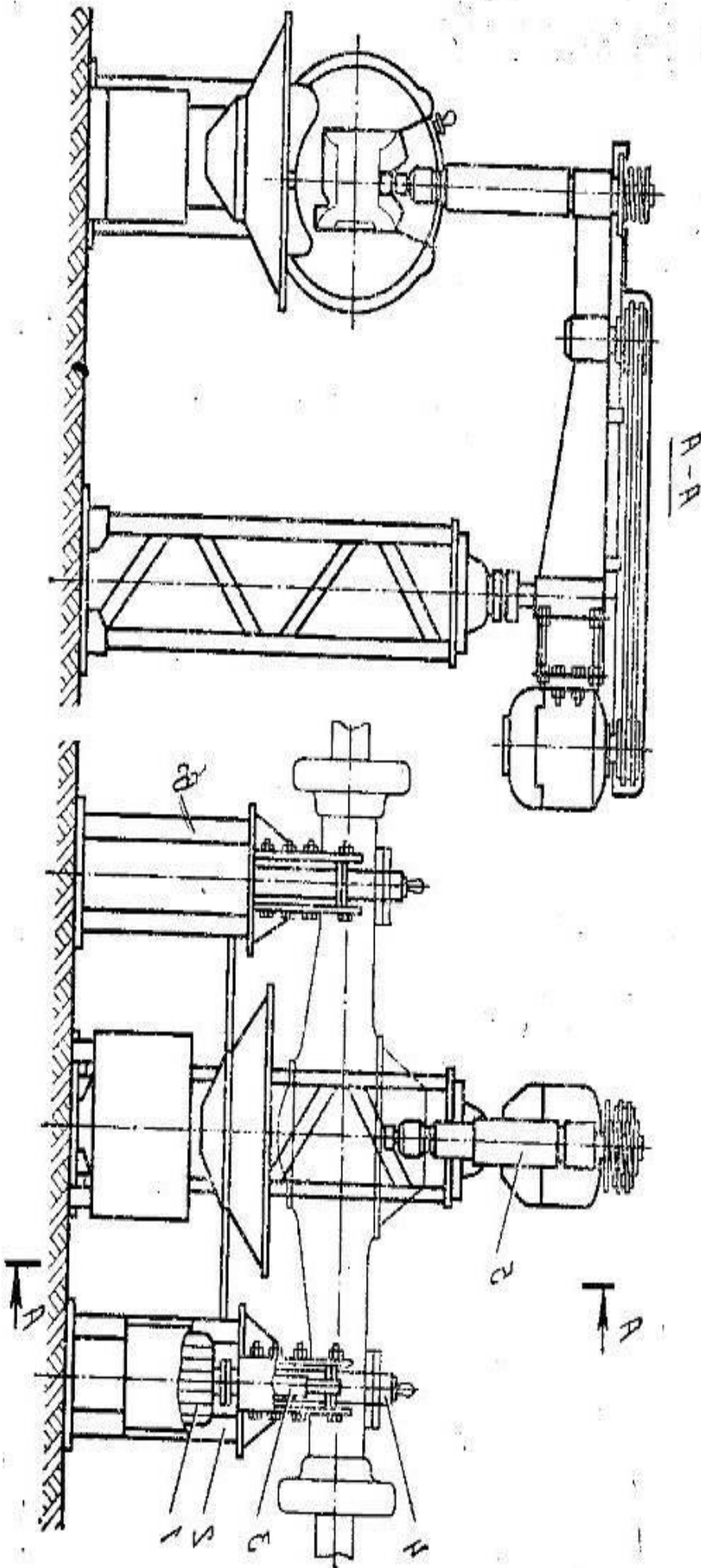


Рис. 3.1. Стенд для збирання переднього мосту.

1 – Електродвигун; 2 – Привідна стійка; 3 – Черв'ячний сектор; 4 – Відкідні планки; 5 – Гайковерт; 6 – Допоміжна стійка

Коли передній міст являється в процесі ремонту у відповідному розміщенні, відповідно деталі обладнання підлягають навантажуванню вагою переднього моста та повинні розхоруватись виходячи з умов даної роботи.

Щоб провести перевірочний розрахунок відповідно можна провести розрахунок гідравлічних, пневматичного приводу, ланцюгової, пасової, черв'ячної, циліндричної передачі, проведені розрахунки передачі гвинта - гайки, розрахунки мийної установки, гайковерту, підйомнику, конвеєру та іншого.

Виконуємо перевірочний розрахунок циліндричної пружини стиснення.

Пружина виготовлена із сталі 60С2А з межею міцності  $\sigma_B=1600$  МПа.

Допустиме напруження для пружинної проволочки:

$$[\tau] = 0,35 \cdot \sigma_B.$$

$$[\tau] = 0,35 \cdot 1600 = 560 \text{ МПа}.$$

Коефіцієнт, що враховує кривизну витка і вплив поперечних сил,  $K$ , визначимо по формулі:

$$K = \frac{4C + 2}{4C - 3}.$$

Індекс пружини вибираємо залежно від діаметру дроту, приймаємо  $C=5$ .

$$K = \frac{4 \cdot 5 + 2}{4 \cdot 5 - 3} = 1,294.$$

Визначимо діаметр проволочки,  $d_n$ , мм, за формулою:

$$d_n = \sqrt{\frac{8 \cdot T \cdot C \cdot K}{\pi \cdot [\tau]}}$$

$$d_n = \sqrt{\frac{8 \cdot 175 \cdot 5 \cdot 1,294}{3,14 \cdot 560}} = 2,27 \text{ мм.}$$

Приймаємо

$$d_n = 2,5 \text{ мм.}$$

$$D = 28 \text{ мм.}$$

Розрахунковий крок пружини у вільному стані, виходячи з напруги  $[\tau]$ , що допускається, і модуля зрушення  $G = 80000$  МПа,  $t$ , мм, визначимо по формулі:

$$t = \frac{(D - d)^2 \cdot [\tau]}{25460 \cdot k \cdot d} + d.$$

$$t = \frac{(28 - 2,5)^2 \cdot 560}{25460 \cdot 1,294 \cdot 2,5} + 2,5 = 6,1 \text{ мм.}$$

Одержане значення розрахункового кроку округляємо до найближчого табличного, приймаємо  $t = 10,5$  згідно.

Навантаження пружини при її стисненні до зіткнення витків для сталей з модулем зрушення  $G = 80000$  МПа,  $P_{cm}$ , Н, визначається по формулі:

$$P_{cm} = 10000 \frac{d^4}{(D - d)^3} \cdot (t - d).$$

$$P_{cm} = 10000 \cdot \frac{2,5^4}{(28 - 2,5)^3} \cdot (10,5 - 2,5) = 184 \text{ Н.}$$

Навантаження,  $P_1$ , Н, відповідно робочому процесу при  $[\tau]_1=0,55$  визначимо по формулі:

$$P_1 = \frac{0,393 \cdot d^3 \cdot [\tau]_1}{k \cdot (D - d)}.$$

$$P_1 = \frac{0,393 \cdot 2,5^3 \cdot 0,55 \cdot 350}{1,294 \cdot (28 - 2,5)} = 41 \text{ Н.}$$

Деформація одного витка пружини при навантаженні,  $f_1$ , мм, визначимо по формулі:

$$f_1 = \frac{P_1}{P_{cm}} \cdot (D - d),$$

$$f_1 = \frac{41}{184} \cdot (28 - 2,5) = 1,8 \text{ мм.}$$

Крок пружини під навантаженням,  $t_1$ , мм, визначимо по формулі:

$$t_1 = t - f_1.$$

$$t_1 = 10,5 - 1,8 = 8,7 \text{ мм.}$$

Значення кроку  $t_1$  перевіряємо по формулі:

$$t_1 \geq S + d.$$

Приймаємо  $S=0,5$  мм залежно від діаметру дроту,

$$t_1 \geq 0,5 + 2,5 \geq 3,8, 7 \geq 3.$$

Висота пружини під дією робочого навантаження,  $H_1$ , мм, визначимо з виразу:

$$H_1 = H_0 - h.$$

$$H_0 = 60 \text{ мм};$$

$$h = 15 \text{ мм}.$$

$$H_1 = 60 - 15 = 45 \text{ мм}.$$

Визначимо число витків,  $n$ , шт., по формулі:

$$n = \frac{H_1 - d}{t_1},$$

$$n = \frac{45 - 2,5}{8,7} = 5 \text{ шт}.$$

Довжина заготовки пружини стиснення при підгині і під шліфовці на  $\frac{3}{4}$  витка,  $L$ , мм, визначимо по формулі:

$$L = \pi(D - d) \cdot (n + 1,5).$$

$$L = 3,14(28 - 2,5) \cdot (5 + 1,5) = 520,5.$$

Приймаємо довжину дроту для виготовлення пружини  $L = 520$  мм.

## **4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **4.1 Вимоги безпеки праці під час виконання ремонтних робіт**

Під час виконання ремонтних робіт робітники повинні дотримуватись правил безпечного користування інструментом, підйомними засобами, механічними верстатами тощо, причому всі механічні засоби, які використовуються для ремонтних робіт, повинні відповідати вимогам Державних стандартів.

Зони небезпеки на верстатах, машинах, механізмах, які експлуатуються в майстерні господарства, повинні мати запобіжні пристрої у відповідності з Державним стандартом “Обладнання виробниче”, “Верстати металоріжучі”. Захисні пристрої не повинні допускати: доторкання людини до рухомих частин; викидання з верстата ріжучого інструменту або деталі; перевищення гранично допустимих величин вібрації і шуму; можливості травмування при встановленні і заміні ріжучого інструменту.

Огороджувальні пристрої не повинні впливати на роботу механізму і автоматично фіксуватись в робочому положенні, від їх конструкцій вимагається кріплення, відсутність перешкод для роботи, прибирання і обслуговування верстату. Внутрішні поверхні захисних дверей, кришок огороження і місця їх кріплення фарбуються в червоний колір.

Вантажопідйомні машини повинні відповідати вимогам правил безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів, затверджених Держтехнаглядом України. Вантажопідйомні машини і механізми не можуть бути допущені до експлуатації, якщо вони не пройшли реєстрації.

Залежно від виду виконуваних операцій робочі місця відповідно обладнуються: стелажми, столами, шафами, тумбочками, при потребі кріслами і іншими пристроями для зручного і безпечного виконання робіт і зберігання інструменту, пристосувань і деталей.

Стелажі, столи, шафи, тумбочки і інше обладнання повинні бути зручними, стійкими, вигідними для роботи, надійно закріпленими до підлоги. Ширина проходів між стелажими і машинами, які стоять на зберіганні, повинна бути не менше 1 м, між торцями машин і будинком не менше 0,5 м, між машинами, що ремонтуються, не менше 1,2 м, між машиною і зовнішніми воротами не менше 2 м. Віддаль від стіни до верстата повинна бути не менше 0,8 м.

Якщо між верстатами нема проходу, то вони повинні встановлюватись на віддалі один від одного на 1 м, якщо між верстатами є односторонній прохід, то на віддалі 3,1 м, при двосторонньому русі - 4,5 м. Якщо верстати обслуговуються з зовнішньої сторони, то ця віддаль зменшується відповідно на 1,4 м.

На столах і стелажих, призначених для складання виробів і матеріалів, робляться чіткі написи про гранично допустимі на них навантаження.

Безпечна робота під час ремонту техніки забезпечується загороджувальними пристроями, сигналізацією, системою дистанційного управління, застосуванням засобів індивідуального захисту.

Лещата на верстатах встановлюються на віддалі 1 м одні від одних, а для захисту працюючих від можливих уламків встановлюються сітки. При двосторонній роботі на верстатах сітка встановлюється по середині, а при односторонній – зі сторони, поверненої до робочих місць проходами і вікнами.

Робочі місця забезпечуються комплектом необхідного робочого і вимірювального інструменту, а також відповідними підйомно-транспортними засобами.

В приміщенні з холодними підлогами, а також в вологих приміщеннях на робочих місцях під ноги працюючих встановлюються дерев'яні решітчасті підставки. Виробничі процеси потрібно організувати так, щоб шум і вібрація не перевищували встановленої санітарної норми.

Засоби захисту необхідно готувати до початку робочого процесу або заблокувати їх так, щоб виконання робочого процесу було неможливим при



відключених засобах захисту або їх несправності. Захисні пристосування повинні спрацьовувати при виникненні небезпеки і не повинні припиняти своєї дії скоріше, ніж припиниться дія небезпечного виробничого чинника.

Зарядку акумуляторних батарей необхідно проводити у щільно закритих витяжних шафах. Шафи виготовляють з дошок столярним методом з легковідкидними кришками і оглядовими вікнами.

В акумуляторній майстерні необхідно мати засоби індивідуального захисту та першої допомоги (діелектричні рукавиці, захисні окуляри, посуд для доливання електроліту, ареометр, дистильовану воду, п'ятипроцентний розчин соди і умивальник). В майстерні повинні бути візки для транспортування акумуляторних батарей і кислотних посудин. Посудини повинні знаходитися у плетених корзинах, заповнені дерев'яною стружкою або соломкою.

Для огляду чи ремонту коліс, а також вузлів ходової частини, трансмісії тощо, потрібно піднімати машину.

Цю операцію необхідно виконувати тільки з застосуванням справних вантажопідійомних засобів (домкрати, талі, кран-балки). Домкрати необхідно встановлювати в місцях вказаних у заводських інструкціях. Для забезпечення повної безпеки під навішену машину ставлять міцні підставки, які необхідно періодично перевіряти на відповідну вантажопідійомність.

На кран-балці і інших підймальних пристроях необхідно встановити пристрій, який відключає механізм піднімання від електромережі у випадку піднімання вантажу з понаднормовою масою.

На рейках кран-балки необхідно установити з обох боків у крайніх положеннях кран-балки кінцеві вимикачі і упорні башмаки для запобігання переміщення у небезпечне положення.

Зварювальне відділення повинно бути відгороджене від інших відділень ширмами або щитами, його необхідно обладнати достатньою припливно-витяжною вентиляцією для видалення забрудненого повітря.

## **4.2 Охорона праці в Україні**

В суспільстві з соціально-орієнтованою економікою охорона праці має бути одним з найважливіших завдань соціально-економічної політики держави, кожного підприємства та організації.

Основним законодавчим актом, що регулює питання організації і проведення заходів щодо охорони праці є Закон України " Про охорону праці "[9], який в остаточній редакції був прийнятий Верховною Радою України 21 листопада 2002 року.

У цьому Законі викладені правові норми, що сприяють усуненню об'єктивних причин незадовільного стану умов і безпеки праці та передбачається багатоаспектна система державного управління охороною праці. Цей Закон визначив повноваження, права і обов'язки господарських органів керування, а також місцевих органів державної виконавчої влади у створенні нешкідливих і безпечних умов праці на виробництві.

Поряд з Законом України " Про охорону праці " ці питання відображені і в Конституції України [10]. В статті 43 проголошено право кожного громадянина України на працю, вільний вибір професії, на гідні, безпечні і здорові умови праці; в статті 45 – право громадян на відпочинок.

Метою розділу «ОХОРОНА ПРАЦІ» є аналіз умов праці, пожежної небезпеки на виробничій ділянці при проведенні поточного ремонту переднього мосту автомобілів УРАЛ-4320 і розробка заходів по поліпшенню умов праці та забезпеченню пожежної безпеки на виробничій ділянці.

### **4.3 Аналіз умов праці на ділянці поточного ремонту**

Виробничі процеси поточного ремонту передніх мостів супроводжуються впливом на робітників цілого комплексу небезпечних та шкідливих виробничих чинників.

До найбільш суттєвих з них необхідно віднести: тепловиділення від технологічного інструменту, шум, який супроводжує ці технологічні операції,

запиленість та загазованість повітря робочих зон виробничих приміщень, мікрокліматичні умови на робочих місцях, освітленість робочих площин і т.і. Значну небезпеку представляють собою і різновид широко застосовуємого електрообладнання.

Слюсарна обробка агрегату "переднього мосту" супроводжується виконанням у певній послідовності ряду технологічних операцій. Основні шкідливі та небезпечні виробничі чинники, характерні для робочого місця слюсаря приведені у таблиці 4.1.

#### *Пожежна безпека*

Приділяючи увагу питанням пожежної безпеки слід відмітити, що за ступенем пожежної небезпеки у відповідності до вимог нормативних документів як, СНиП 2.09.02 – 85, ГОСТ 12.1.033 – 81, по характеру оснащеності і виконуємим операціям дільницю ПР слід віднести до категорії "Д" і класу П – Па за ПУЕ 85; ступінь вогнестійкості цих будівель – II (СНиП 2.01.02 – 85 ) [11].

До найбільш ймовірних причин пожеж необхідно віднести: необережне поводження з вогнем, порушення параметрів технологічних, несправність електрообладнання і мереж електропостачання, порушення правил експлуатації електрообладнання, спалахування паливно-мастильних матеріалів, недотримання правил пожежної безпеки.

Таблиця 4.1 – Карта умов праці для робочого місця слюсаря ( категорія важкості робіт – II-б )

Санітарно-гігієнічні фактори	Позначення	Одиниці вимірів	Значення	
			Нормативні (оптим.)	Фактичні, на робочому місці слюсаря
Мікроклімат:				
Холодний / теплий період року: – температура;	T	°C	17...19/20...22	15/24
– вологість;	W	%	40...60/40...60	70/55

– швидкість руху	V	м/с	до 0,2/до 0,3	0,2/0,5
Освітлення:				
– природне;	e	%	1,5	1,1
– штучне (загал.).	E	лк	150	100
Шум	L	дБА	75	80
Шкідливі речовини:				
– гази:– оксид вуглецю;	q <sub>1</sub>	мг/м <sup>3</sup>	20,0	30,0
– двооксид вуглецю;	q <sub>2</sub>	мг/м <sup>3</sup>	9000	8500
– пари: – луг;	q <sub>3</sub>	мг/м <sup>3</sup>	0,5	0,6
– мінеральних мастил;	q <sub>4</sub>	мг/м <sup>3</sup>	5,0	6,0
– кислот.	q <sub>5</sub>	мг/м <sup>3</sup>	1,0	1,0
Теплове випромінювання	Q	Вт/м <sup>2</sup>	140	80,0

#### 4.4 Заходи щодо оптимізації умов праці

За результатами проведеного аналізу умов праці рекомендується для впровадження у виробничі умови наступні організаційні та технічні заходи:

1. Для боротьби з запиленістю рекомендується:

- застосовувати аспірацію та герметизацію джерел пилевиділення;
- підвищення ефективності роботи системи пилевловлюючої вентиляції;
- локалізацію пилу в місцях його утворення, відсів від сипучих матеріалів дрібних фракцій і пилу;
- своєчасне прибирання пилу з робочих місць; використання різних видів додаткових пристроїв ( кожухи, зонти ).

2. Забезпечення працюючих відповідними справними засобами індивідуального захисту органів дихання в необхідному обсязі.

3. Для зниження рівня шуму рекомендується встановити звукоізолюючі огороження будівель, звукоізолюючі кожухи і kabіни, акустичні екрани,

поглиначі шуму, звукоізолююче облицювання; змінити напрямок випромінення шуму в протилежний від робочого місця бік.

4. Для усунення дії вібрації рекомендується ширше застосовувати автоматизовані та високо механізовані технології, дистанційне управління обладнанням, нанесення на вібруючі поверхні шару пружнов'язких матеріалів, віброізоляція за допомогою вдосконалення конструкції амортизаторів, встановлення машин і агрегатів на самостійних фундаментах.

5. Для зниження ймовірності враження працюючих електричним струмом необхідно суворо дотримуватись виконання графіку планово-попереджувального огляду і ремонту електричних машин, механізмів, мереж електропостачання.

У випадках, коли необхідна ступінь безпеки виконуємих робіт не може бути забезпечена конструкцією обладнання, організацією виробничих процесів, технічними засобами безпеки та виробничого захисту, застосовують засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Чинним законодавством передбачено видачу ЗІЗ у відповідності з діючими нормами [12].

Для робітників та службовців, рекомендується використовувати наступні засоби індивідуального захисту:

– костюм для захисту від загальних виробничих забруднень та механічної дії типу "М" (жіночі – ГОСТ 12.4.108–82, чоловічі – ГОСТ 12.4.109–82), (костюм складається з куртки та штанів, може бути напівкомбінезон, матеріал: саржа, репс, молескін, діагональ, бязь та ін.);

– ботики шкіряні на гумовій підошві, чоловічі та жіночі для станочників

– ГОСТ 12.4.103 – 80;

– рукавиці спеціальні (тип "М") – ГОСТ 12.4.010 – 75;

– окуляри захисні типу "О" або "ЗП" ГОСТ 12.4.013 – 85;

– респіратор – ШБ – 1 "Лепесток" – ГОСТ 12.4.028 – 76;

– для захисту органів слуху – беруші (ТУ 400 – 28 – 152 – 79).

*Пожежна безпека.*

Для попередження виникнення пожеж на дільниці ПР рекомендується слідує комплекс заходів профілактичного характеру:

1. Організаційні заходи передбачають:

- проведення для робітників та службовців інструктажів по пожежній безпеці;
- організацію добровільних пожежних дружин;
- розробку та видання наказів, які відображають питання пожежної безпеки;
- проведення регулярних планових оглядів стану мереж електропостачання та електрообладнання;
- експлуатацію обладнання у відповідності з призначенням і в межах його паспортних технологічних режимів;
- контроль за чистотою в приміщенні виробничого корпусу та прилеглої до нього території; не допускати накопичення різного типу матеріалів, особливо біля дверей та вікон.

2. Заходи режимного характеру передбачають:

- підвищення контролю за виконанням ремонтних робіт, особливо при виконанні вогневих операцій;
- проведення планових оглядів стану вузлів і механізмів основного технологічного обладнання;
- заборона куріння у невстановлених місцях;
- накладання штрафів за порушення правил пожежної безпеки на підприємстві.

Відповідно до вимог пожежної безпеки у приміщеннях автотранспортних господарств застосовуються слідує засоби гасіння пожеж: – пожежні гідранти, які живляться від кільцевого водопроводу з діаметром труб 200...250 мм.;

- внутрішні пожежні крани, які встановлені на висоті 1,35 м від рівня полу, кожний пожежний кран має рукав довжиною 20 м.

В цеху є щити гасіння пожеж з відповідним обладнанням та інвентарем.

В якості первинних засобів гасіння пожеж в цеху застосовуються пінні, вуглекислоні та порошкові вогнегасники.

Відповідальність за стан пожежної безпеки на виробничій ділянці покладена– на начальників діляниць.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В Бакалаврській роботі виконані наступні завдання

- 1) Розрахунок виробничої програми поточного ремонту автобусів;
- 2) Розробка технологічного процесу проведення поточного ремонту:
  - а) зіставлення технологічної карти проведення поточного ремонту автобусів;
  - б) зіставлення операційної карти проведення поточного ремонту автобусів;
- 3) Вибрано та розраховано необхідне обладнання, а саме стенд для розбирання задніх мостів автобусів, який потрібен для виконання операцій технологічного ремонту.



## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання бакалаврської роботи за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2021. – 60 с.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Лудченко, О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління : підручник / О. А. Лудченко. – К. : Знання-Прес, 2004. – 478 с. : іл.
6. Сажко, В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів : підручник / В. А. Сажко; рец.: В. В. Рудзінський, С. К. Полянський, А. З. Філіпов. – К. : Каравела, 2008. – 400 с. : іл.
7. Технологічне проектування автотранспортних підприємств : навч. посібник / С. І. Андрусенко, В. О. Білецький, П. І. Бортницький та ін.; рец.: О. М. Коробочка, В. В. Рудзінський, В. В. Березняцький. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.
8. Желобов, А. А., Конаков, А. М. Устройство и техническое обслуживание автомобилей категории «В» и «С» на примере ВАЗ 2110, ЗиЛ

5301 «Бычок» : учеб. пособие / Л. А. Желобов, А. М. Конаков. – Ростов н/Д : Феникс, 2002.- 256 с. : ил.

9. Автомобілі. Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність : навч. посібник / В. П. Сахно, Г. Б. Безбородова, М. М. Маяк, С. М. Шарай. – К. : КВІЦ, 2004. – 174 с : іл.

10. Довідник водія. Добірка законодавчих актів для власників транспортних засобів / упорядкув. Є. К. Пашутинського. – К. : КНТ, 2005. – 408 с.

11. Дерех, З. Д., Душник В. Ф. Підручник водія. Основи керування автомобілем / З. Д. Дерех, В. Ф. Душник. – К. : Арій, 2008. – 144 с. : іл.

12. Справочник автомобилиста. Руководство по ремонту и обслуживанию автомобиля / сост. В. Н. Москвин. – Харьков : Книжный клуб семейного досуга, 2006. – 351 с. : ил.

13. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта Москва "Транспорт" 1986. 13-29.

14. Автомобиль УРАЛ-375Д. Авторы: коллектив авторов.Издательство: Внешторгиздат, СССР, Москва 1980.,-212 с.

15. Шахнес М.М. Оборудование для ремонта автомобилей. Справочник.– М.: Транспорт, 1978 – 384с.

16. Афанасьев Л.Л., Маслов А.А. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. – М.: Транспорт, 1980 – 216с.

17. Карагодин В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений /В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин – 2-е изд., стер. – М.: «Академия»: Мастерство, 2002.-496с.

18. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Лудченко А.А., Сова И.П. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Вища школа. Главное изд-во. 1983-384с.