



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 Горбонісу Роману Ігоровичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу ремонту ходової частини автомобіля КрАЗ-65053

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 Базовий технологічний процес

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)

Установка для миття днища автомобіля – А1;

Технологічна карта процесу розбирання передньої підвіски м автомобіля КрАЗ-65053 – А1;

Підйомник канавний електромеханічний – А1;

Приспосіблення для зняття пальців тяг – А1;

Індикаторне пристосування для регулювання підшипників ступиці – А1;

Дільниця ремонту ходової частини автомобілів КрАЗ-65053 – А1;

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	к.т.н. доц. Сенчишин В.С.		

7. Дата видачі завдання 21.січня 2022р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	11.02.2022	
2	Технологічний розділ	10.03.2022	
3	Конструкторський розділ	14.04.2022	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	15.05.2022	
5	Оформлення графічної частини	03.05.2022	
6	Захист бакалаврської роботи	23.06.2022	

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Горбоніс Р.І.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Ляшук О.Л.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота на тему: «Розроблення технологічного процесу ремонту ходової частини автомобіля КрАЗ-65053».

Робота виконана на кафедрі автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра д.т.н., професор Ляшук О.Л.

Пояснювальна записка складається з п'яти розділів і 52 сторінки формату А4 та 6 аркушів формату А1 графічної частини 9 сторінок додатків.

Ключові слова: ремонт, діагностика, технологічний процес, відновлення, експлуатація.

## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	6
<b>1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	7
1.1 Виробнича програма для автомобілів КРАЗ.....	7
1.2 Розрахунок кількості постів зони ПР.....	14
1.3 Висновки та постановка завдання на бакалаврську роботу.....	15
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	17
2.1 Розрахунок кількості ТО та КР за цикл.....	17
2.2 Розробка технологічного процесу ремонту задньої підвіски.....	21
2.3 Загальні вимоги проєкту зони ПР.....	29
2.4 Розробка планування зони ПР.....	30
2.5 Розрахунок площі зони ПР.....	31
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ</b> .....	33
3.1 Розрахунок технологічного обладнання.....	33
3.2 Технічна характеристика і опис конструкції підйомника канатного.....	34
3.3 Розрахунок електромеханічного підйомника.....	35
3.4 Розрахунок електропривода.....	36
<b>4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ</b> .....	41
4.1 Техніка безпеки при виконання ремонтно-обслуговуючих робіт на дільниці ТО і в виробничих цехах підприємства.....	41
4.2 Розрахунок блискавкозахисту.....	48
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b> .....	51
<b>БІБЛІОГРАФІЯ</b> .....	52
<b>ДОДАТКИ</b>	

## ВСТУП

Автомобільний транспорт відіграє значну роль в автотранспортній галузі України, забезпечує до 80 % вантажних перевезень і понад 90 % пасажиро перевезень. Кількість автомобілів, які обслуговують різні галузі господарства, і знаходяться у власному користуванні мешканців, постійно зростає. Складність сучасних автомобілів, вимоги до їх надійності, рівень трудових і матеріальних витрат на підтримання рухомого складу у технічно-справному стані, екологічні аспекти потребують нарощування виробничих потужностей галузі автомобільного транспорту і вдосконалення її виробничо-технічної бази. Сучасні АТП являють собою багатофункціональні підприємства, які виконують різні роботи по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів.

АТП, як правило, здійснюють перевезення вантажів і пасажирів, а також усі виробничі функції з технічного обслуговування, поточного ремонту, діагностування та зберігання рухомого складу. За призначенням АТП розподіляються на вантажні, пасажирські (автобусні та легкові) та спеціальні.

# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Виробнича програма для автомобілів КРАЗ

Приймаємо нормативні значення для автомобілів і коректуємо нормативні значення пробігів:

$$L_{нТО-1} = 3000 \text{ км};$$

$$L_{нТО-2} = 12000 \text{ км};$$

$$L_{нКР} = 320000 \text{ км}.$$

Пробіг автомобілів з урахуванням нормативних пробігів і коефіцієнтів складає:

$$L_1 = L_{нТО-1} * K_1 * K_3;$$

$$L_2 = L_{нТО-2} * K_1 * K_3,$$

де  $K_1$  - коефіцієнт коректування нормативів залежно від умов експлуатації; (для 2 категорії умов експлуатації  $K_1 = 0,9$  [1]);

$K_3$  - коефіцієнт коректування залежно від природно-кліматичних умов; (для помірного клімату  $K_3 = 1,0$  [1]).

$$L_1 = 3000 * 0,9 * 1 = 2700 \text{ км};$$

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

Середньодобовий пробіг автомобіля  $l_{сд} = 200$  км.

Пробіг автомобілів до капітального ремонту визначаємо за формулою:

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

де  $A_n$  – кількість нових автомобілів;

$A_{cn}$  – загальна кількість автомобілів;

$A_{кр}$  – кількість автомобілів після КР.

$K_2$  – коректувальний коефіцієнт нормативу відповідно від моделі автомобілів та організованої експлуатації, приймаємо  $K_2 = 1,0$  [1]).

$$L_{кр} = \frac{140}{140} \cdot 320000 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 288000 \text{ км.}$$

Визначаємо кількість технічних обслуговувань і капітальних ремонтів за цикл:

$$N_{КР} = N_u = 1;$$

$$N_2 = \frac{228000}{10800} - 1 = 26;$$

$$N_2 = \frac{L_{кр}}{L_1} - (N_2 + N_u);$$

$$N_2 = \frac{228000}{2700} - (26 + 1) = 80;$$

$$N_{з.м} = \frac{L_{кр}}{l_{сд}};$$

$$N_{з.м} = \frac{228000}{200} = 1440.$$

Визначаємо кількість днів автомобіля в ремонті за формулою:

$$D_p = D_k + \frac{D_{ТОПР} \cdot L_{кр} \cdot K'_4}{1000},$$

де  $D_k$  – кількість днів простою,  $D_k = 22$ ;



$D_{ТОПР}$  – кількість простою автомобілів в технічному обслуговуванні і поточному ремонті,  $D_{ТОПР} = 0,5$ ;

$K'_4$  - коефіцієнт простою при технічному обслуговуванні і поточному ремонті відповідно від пробігу автомобіля від початку експлуатації ( $K'_4 = 1,2$ ).

$$D_p = 22 + \frac{0,5 \cdot 288000 \cdot 1,2}{1000} = 195 \text{ днів.}$$

Визначаємо коефіцієнт технічної готовності автомобілів за формулою:

$$\alpha_m = \frac{D_{ец}}{D_{ец} + D_p},$$

де  $D_{ец}$  – кількість днів знаходження автомобіля у робочому стані.

$$D_{ец} = \frac{L_{KP}}{l_{сд}};$$

$$D_{ец} = \frac{288000}{200} = 1440 \text{ днів.}$$

$$\alpha_m = \frac{1440}{1440 + 195} = 0.88.$$

Річний пробіг автомобілів  $L_p$  визначаємо за формулою:

$$L_p = D_p \cdot \alpha_m \cdot l_{сд},$$

де  $D_p$  – кількість робочих днів за рік.

Приймаємо

$D_p = 253$  дня.

$$L_p = 253 \cdot 0,88 \cdot 200 = 44528 \text{ км.}$$

Коефіцієнт переходу від циклу до року визначаємо за формулою:

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

$$\eta = \frac{44528}{288000} = 0,155.$$

Визначаємо кількість обслуговування  $N_{ЗМО}$ ,  $N_{ТО-1}$ ,  $N_{ТО-2}$  на 1 авто за рік:

$$N'_{ЗМО} = N_{ЗМО} \cdot \eta;$$

$$N'_{ЗМО} = 1440 \cdot 0,155 = 223.$$

$$N'_{ТО-1} = N_{ТО-1} \cdot \eta;$$

$$N'_{ТО-1} = 80 \cdot 0,155 = 12.$$

$$N'_{ТО-2} = N_{ТО-2} \cdot \eta;$$

$$N'_{ТО-2} = 26 \cdot 0,155 = 4.$$

Визначаємо кількість технічних обслуговувань по парку автомобілів за рік:

$$\Sigma N_1^P = N'_{ТО-1} \cdot A_{cn};$$

$$\Sigma N_1^P = 12 \cdot 140 = 1680.$$

$$\Sigma N_2^P = N'_{ТО-2} \cdot A_{cn};$$

$$\Sigma N_2^P = 4 \cdot 140 = 560.$$

$$\Sigma N_{3MO}^P = N'_{3MO} \cdot A_{en};$$

$$\Sigma N_{3MO}^P = 223 \cdot 140 = 31220.$$

Визначаємо трудомісткість операцій зони ТО-1 і коректуємо з урахуванням коефіцієнтів  $K_2$  та  $K_5$ :

$$t_{TO-1} = t'_n \cdot K_2 \cdot K_5.$$

Приймаємо

$$t_n = 3,2 \text{ люд} - \text{год};$$

$$K_2 = 1;$$

$$K_5 = 1,05.$$

$$t_{TO-1} = 3,2 \cdot 1 \cdot 1,05 = 3,36 \text{ люд} / \text{год}..$$

$$\Sigma T_{TO-1} = t_{TO-1} \cdot \Sigma N_{TO-1}^P.$$

$$\Sigma T_{TO-1} = 3,36 \cdot 1680 = 5645 \text{ люд} / \text{год}.$$

Для зони ТО-2 трудомісткість виконання операцій визначаємо за формулою:

$$t_{TO-2} = t'_n \cdot K_2 \cdot K_5.$$

Приймаємо

$$t'_n = 12 \text{ люд} - \text{год};$$

$$K_2 = 1;$$

$$K_5 = 1,05.$$

$$t_{TO-2} = 12 \cdot 1 \cdot 1,05 = 12,6 \text{ люд} / \text{год}.$$

$$\Sigma T_{TO-2} = t_{TO-2} \cdot \Sigma N_{TO-2}^P;$$

$$\Sigma T_{TO-2} = 12,6 \cdot 560 = 7056 \text{ люд} / \text{год}.$$

Для зони ЗМО трудомісткість виконання операцій визначаємо за формулою:

$$t_{ЗМО} = t'_н \cdot K_2 \cdot K_5.$$

Приймаємо

$$t'_н = 0,3 \text{ люд} - \text{год};$$

$$K_2 = 1;$$

$$K_5 = 1,05.$$

$$t_{ЗМО} = 0,3 \cdot 1 \cdot 1,05 = 0,315 \text{ люд} / \text{год}.$$

$$\Sigma T_{ЗМО} = t_{ЗМО} \cdot \Sigma N_{ЗМО}^P;$$

$$\Sigma T_{ЗМО} = 0,315 \cdot 31220 = 9834 \text{ люд} / \text{год}.$$

Для зони ПР річний обсяг робіт визначаємо за формулою:

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

де  $L_P$  – річний пробіг, км;

$t_{ПР}$  – питома трудомісткість ПР на 1000км пробігу.

$$t_{ПР} = t'_н \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5.$$

Приймаємо

$$t'_n = 5,8 \text{ люд} - \text{год};$$

$$K_1 = 1,1;$$

$$K_2 = 1;$$

$$K_3 = 1;$$

$$K_4 = 1,2;$$

$$K_5 = 1,05.$$

$$t_{\text{ПР}} = 5,8 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,05 = 8,04 \text{ люд} / \text{год}.$$

$$\Sigma T_{\text{ПР}} = \frac{44528}{1000} \cdot 8,04 \cdot 140 = 50121 \text{ люд} / \text{год}.$$

Річний обсяг робіт по самообслуговуванню визначаємо за формулою.

$$\Sigma T_{\text{СОМ}} = \frac{(\Sigma T_{\text{ЗМО}} + \Sigma T_{\text{ПР}} + \Sigma T_{\text{ТО} - 1} + \Sigma T_{\text{ТО} - 2}) K_c}{100},$$

де  $K_c$  – обсяг робіт по самообслуговуванню підприємства,  $K_c = 14$ .

$$\Sigma T_{\text{СОМ}} = \frac{(5645 + 7056 + 9864 + 50121) \cdot 14}{100} = 9752 \text{ люд} / \text{год}.$$

Технологічно необхідну кількість робітників на постах, в цехах та інших ділянках розраховуємо по формулі:

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

де  $T_P$  – річний обсяг робіт по зміні ТО, ПР або цеху, люд/год;

$\Phi_M$  – річний фонд робочого місця або технологічно необхідного робітника, год.

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

де  $D_{KP}$  – кількість календарних днів за рік;

$D_B$  – кількість вихідних днів за рік;

$D_C$  – кількість святкових днів за рік;

8 – тривалість робочого дня, год;

$D_{cn}$  – кількість суботніх та передсвяткових днів за рік;

7 – тривалість скороченого робочого дня перед вихідними.

$$D_{KP} = 365;$$

$$D_B = 104;$$

$$D_C = 7;$$

$$D_{cn} = 7.$$

$$\Phi_p = (365 - 104 - 7) * 8 - 7 * 7 = 1980 \text{ год.}$$

$$P_T = \frac{82408}{1980} = 42. \text{люд}$$

## 1.2 Розрахунок кількості постів зони ПР

Виробничі роботи ПР виконуються на робочих постах біля автомобіля і в цехах, де розбирають, збирають вузли і ремонтують деталі зняті на постах зони поточного ремонту.

Кількість постів зони ПР,  $X_{\text{пр}}$ , штук, розраховуємо з урахуванням річної трудомісткості постових робіт ПР автомобілів по формулі:

$$X_n^{\text{ПР}} = \frac{C_{\text{ПР}} * T_{\text{ПР}}^p * K_{\text{н.п}}}{D_{\text{роб}} * n_c * t_c * P_{\text{ПР}} * \phi_n * q},$$

де  $C_{\text{ПР}}$  – частка постових робіт ПР;

Приймаємо  $C_{\text{ПР}} = 0,4$  згідно (3);

$K_{\text{н.п}}$  – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів в зону ПР;

Приймаємо  $K_{н.п} = 1,2$ ;

$n_c$  – кількість змін роботи зони ПР, штук;

Приймаємо  $n_c = 2$  зміни;

$t_c$  – тривалість зміни ПР, час;

Приймаємо  $t_c = 8$  год;

$R_{ПР}$  – Середня кількість робочих зайнятих одночасно на посту ПР, люд;

Приймаємо  $R_{ПР} = 1$  до 3 робочих;

$\varphi_n$  - коефіцієнт використання часу поста ПР;

Приймаємо  $\varphi_n = 0,8$  до 0,9;

$q$  – Коефіцієнт враховує чисельність робочих після змін в зоні ПР;

Приймаємо  $q = 1$ .

$$X_n^{ПР} = \frac{0,4 * 67392 * 1,2}{253 * 2 * 8 * 3 * 0,8 * 1} = 3,33 \text{ поста.}$$

Приймаємо кількість постів в зоні поточного ремонту  $X_{ТР} = 4$  поста.

На постах виконуються роботи по заміні агрегатів, регулюванні і діагностичні роботи, окремі пости розташовані в цехах, де виконуються роботи по ремонту рам, кузова, оперення, шино монтажні роботи. У цехах ( дільницях ) виконуються роботи розбірні, складальні, слюсарні, зварювальні, дефектувальні, фарбування та інші.

### **1.3 Висновки та постановка завдання на бакалаврську роботу**

В процесі виконання бакалаврської роботи необхідно виконати наступні завдання:

Провести розрахунок виробничої програми поточного ремонту автомобілів;

Розробити технологічний процес проведення поточного ремонту:

зіставлення технологічної карти проведення поточного ремонту автомобіля Краз ;

зівставлення операційної карти проведення поточного ремонту, зняття задньої підвіски автомобіля Краз;

Вибрати та розрахувати необхідне обладнання, а саме електро механічний канавний підйомник;

Спроекувати виробничу ділянку, яка є необхідною для зони поточного ремонту.



## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Розрахунок кількості ТО та КР за цикл

Розраховуємо кількість технічного обслуговування:

$$N_{ТО}^{(Ц)} = \frac{L_{Ц}}{L_{КР}}, (обсл); \quad (2.1)$$

де  $L_{Ц}$  – відкорегована величина за цикл;

$L_{КР}$  – періодичність до КР;

$$N_{КР}^{(Ц)} = \frac{280102,5}{280102,5} = 1 \quad (ремонт);$$

$$N_{ТО-2}^{(Ц)} = \frac{L_{Ц}}{L_{ТО-2}} - N_{КР}^{(Ц)}, (обсл); \quad (2.2)$$

$$N_{ТО-2}^{(Ц)} = \frac{280102,5}{12801,76} - 1 = 20,9(обсл);$$

$$N_{ТО-1}^{(Ц)} = \frac{L_{Ц}}{L_{ТО-1}} - (N_{КР}^{(Ц)} + N_{ТО-2}^{(Ц)}), обсл; \quad (2.3)$$

$$N_{ТО-1}^{(Ц)} = \frac{280102,5}{3200,44} - (1 + 20,9) = 65,62(обсл);$$

Розраховуємо щоденне обслуговування;

$$N_{ЩО}^{(Ц)} = \frac{L_{Ц}}{L_{СД}}, (обсл); \quad (2.4)$$

$$N_{\text{ЩО}}^{(\text{Ц})} = \frac{280102,5}{178} = 1573,6(\text{обсл}).$$

Коефіцієнт технічної готовності визначаємо:

$$\alpha_T = \frac{D_{\text{ЕЦ}}}{D_{\text{ЕЦ}} + D_{\text{Р.Ц.}}} \quad (2.5)$$

де  $D_{\text{ЕЦ}}$  – кількість днів експлуатації автомобілів за цикл;

$D_{\text{Р.Ц.}}$  – простій автомобіля;

$$D_{\text{ЕЦ}} = N_{\text{ЩО}}^{(\text{Ц})} = 1573,6(\text{днів});$$

$$D_{\text{Р.Ц.}} = D_{\text{КР}} + \frac{D_{\text{ГО.ПР}} \cdot L_{\text{Ц}}}{1000} \cdot k_{\text{ЗП}}, (\text{днів}); \quad (2.6)$$

Приймаємо  $K_{\text{ЗП}} = 0,85$ ;

$$D_{\text{Р.Ц.}} = 26,4 + \frac{0,45 \cdot 280102,5}{1000} \cdot 0,85 = 133(\text{дні});$$

$$\alpha_{\delta} = \frac{1573,6}{1573,6 + 133} = 0,92.$$

Коефіцієнт використання автомобілів визначаємо за формулою:

$$\alpha_{\text{П}} = \frac{\alpha_T \cdot D_{\text{Р}}}{D_{\text{К}}} \cdot k_{\text{ЗВ}}; \quad (2.7)$$

Приймаємо  $= 365$  днів;

$K_{\text{ЗВ}} = 0,93 \dots 0,95$ ;

$$\alpha_{\text{П}} = \frac{0,92 \cdot 257}{365} \cdot 0,93 = 0,6.$$

Розраховуємо річний пробіг:

$$L_{PI} = D_K \cdot \alpha_{II} \cdot L_{CD} \cdot A_I, (\text{км}); \quad (2.8)$$

$$L_{PI} = 365 \cdot 0,6 \cdot 178 \cdot 396 = 15436872 (\text{км}).$$

Розраховуємо перехідний коефіцієнт:

$$\eta = \frac{365 \cdot \alpha_{II}}{D_{EЦ}}; \quad (2.9)$$

де  $\eta_P$  – коефіцієнт переходу від циклу до року.

$$\eta = \frac{365 \cdot 0,6}{1573,6} = 0,14.$$

Розраховуємо кількість КР за рік:

$$N_{KP}^P = N_{KP}^{(Ц)} \cdot \eta \cdot A_I, (\text{ремонтів}); \quad (2.10)$$

$$N_{KP}^P = 1 \cdot 0,14 \cdot 396 = 55,44 (\text{ремонтів});$$

Визначаємо кількість ТО за рік:

$$N_{ЩО}^P = N_{ЩО}^{(Ц)} \cdot \eta \cdot A_I, (\text{обсл}); \quad (2.11)$$

$$N_{ЩО}^P = 1573,6 \cdot 0,14 \cdot 396 = 87240,4 (\text{обсл});$$

$$N_{ТО-1}^P = N_{ТО-1}^{(Ц)} \cdot \eta \cdot A_I, (\text{обсл}); \quad (2.12)$$

$$N_{ТО-1}^P = 65,62 \cdot 0,14 \cdot 396 = 3638 (\text{обсл});$$

$$N_{TO-2}^P = N_{TO-2}^{(II)} \cdot \eta \cdot A_I, (\text{обсл}); \quad (2.13)$$

$$N_{TO-2}^P = 20.9 \cdot 0.14 \cdot 396 = 1159 (\text{обсл});$$

$$N_{CO}^P = 2 \cdot A_I, (\text{обсл}); \quad (2.14)$$

$$N_{CO}^P = 2 \cdot 396 = 792 (\text{обсл});$$

$$N_{CO}^P = 2 \cdot 396 = 792 (\text{обсл}).$$

розраховуємо зміну програму щоденного обслуговування:

$$N_{\text{ЩО}}^{3M} = \frac{N_{\text{ЩО}}^P}{D_P^{\text{ЩО}} \cdot c}, (\text{обсл}); \quad (2.15)$$

$$N_{\text{ЩО}}^{3M} = \frac{87240.4}{257 \cdot 21.88} = 14.8 (\text{обсл});$$

$$N_{TO-1}^{3M} = \frac{N_{TO-1}^P}{D_P^{TO-1} \cdot c}, \text{обсл}; \quad (2.16)$$

$$N_{TO-1}^{3M} = \frac{3638}{257 \cdot 21.88} = 0.6 (\text{обсл}).$$

$$N_{TO-2}^{3M} = \frac{N_{TO-2}^P}{D_P^{TO-2} \cdot c}, (\text{обсл}) \quad (2.17)$$

$$N_{TO-2}^{3M} = \frac{1159}{257 \cdot 21.88} = 0.2 (\text{обсл}).$$

Приймаємо 1 обслуговування.

Визначаємо річний обсяг робіт з ТО і ремонту:

$$T_{\text{ЩО}}^P = N_{\text{ЩО}}^P \cdot T_{\text{ЩО}}, (\text{люд} \cdot \text{год}); \quad (2.18)$$

$$T_{\text{ЩО}}^P = 87240.4 \cdot 0.4 = 34896.2 (\text{люд} \cdot \text{год});$$

$$T_{\text{ТО-1}}^P = N_{\text{ТО-1}}^P \cdot T_{\text{ТО-1}}, (\text{люд} \cdot \text{год}); \quad (2.19)$$

$$T_{\text{ТО-1}}^P = 3638 \cdot 3.91 = 14224.58 (\text{люд} \cdot \text{год});$$

$$T_{\text{ТО-2}}^P = N_{\text{ТО-2}}^P \cdot T_{\text{ТО-2}}, (\text{люд} \cdot \text{год}); \quad (2.20)$$

$$T_{\text{ТО-2}}^P = 1159 \cdot 16.67 = 19320.53 (\text{люд} \cdot \text{год});$$

$$T_{\text{СО}}^P = N_{\text{СО}}^P \cdot T_{\text{СО}}, (\text{люд} \cdot \text{год}); \quad (2.21)$$

$$T_{\text{СО}}^P = 792 \cdot 3.33 = 2637.36 (\text{люд} \cdot \text{год}).$$

Визначаємо трудомісткість річного обсягу робіт ПР:

$$T_{\text{ПР}}^P = \frac{L_{\text{РП}} \cdot T_{\text{ПР}}}{1000}, (\text{люд} \cdot \text{год}); \quad (2.22)$$

$$T_{\text{ПР}}^P = \frac{15436872 \cdot 9.77}{1000} = 150818.2 (\text{люд} \cdot \text{год}).$$

## 2.2 Розробка технологічного процесу ремонту задньої підвіски

Ресорна підвіска.

Підвіска передньої осі і заднього моста автомобіля здійснюється за допомогою поздовжніх поліелліптичних ресор.

Передні ресори встановлені на спеціальних майданчиках балки переднього моста і прикріплена до неї драбинами 6. До рами ресора кріпиться за допомогою знімного накладного вушка 3, яке пов'язане із коріним листком спеціально призначеним для цього ступінчастий палець 17, із кронштейном 1 ресори - пальцем 2.

Основна задня ресора 1 і додаткова 2 автомобілі Краз (рис. 2.1) кріпляться драбинами до балки заднього моста. додаткову ресорах накладемо наверх основного, поміж ними встановлюємо прокладку. Фіксації до рами переднього і заднього кінців основною задньої ресори виконано аналогічно кріпленню передньої.

Основні технічні дані ресорних підвісок, вставляюваної на автомобілях краз і його модефікаціях

#### Передня ресора

Кількість листів	12
Розміри перетину листів, мм :	
першого	90x10
останніх трьох.. . .	90/63x 10/4
інших	90/63x 11/4,4
Відстань між центрами опор ресор (у випростаному стані), мм	1630
Стріла прогину ресори ( у вільному стані), мм....	150 ± 10
Діаметр пальця ресори, мм	32

#### Задня ресора

Кількість листів	13
Розміри перетину листів, мм :	
першого	90x12
інших	90/63x12/4,8
Відстань між центрами опор ресор (у випростаному стані), мм	1520
Стріла прогину ресори ( у вільному стані), мм...	132 ±10
Діаметр пальця ресори, мм 50	Додаткова ресора
Кількість листів	6

Розміри перетину листів, мм

першого

90 x Ю

інших

90/63x10/4

Відстань між центрами

опор, мм

1100

Стріла прогину ресори ( у вільному стані), мм...

80±6

Задня підвіска автомобіля Краз (рис. 2.2) - балансирного типу. Кінці ресор 3 вільно спираються на спеціальні опори, що оберігають балки провідних мостів від зносу. Середини ресор прикріплені драбинами 2 до балансира 4, які можуть гойдатися на осях 8 балансирної підвіски. Осі 8 запресовані в кронштейни 11, які кріпляться болтами до рами автомобіля.

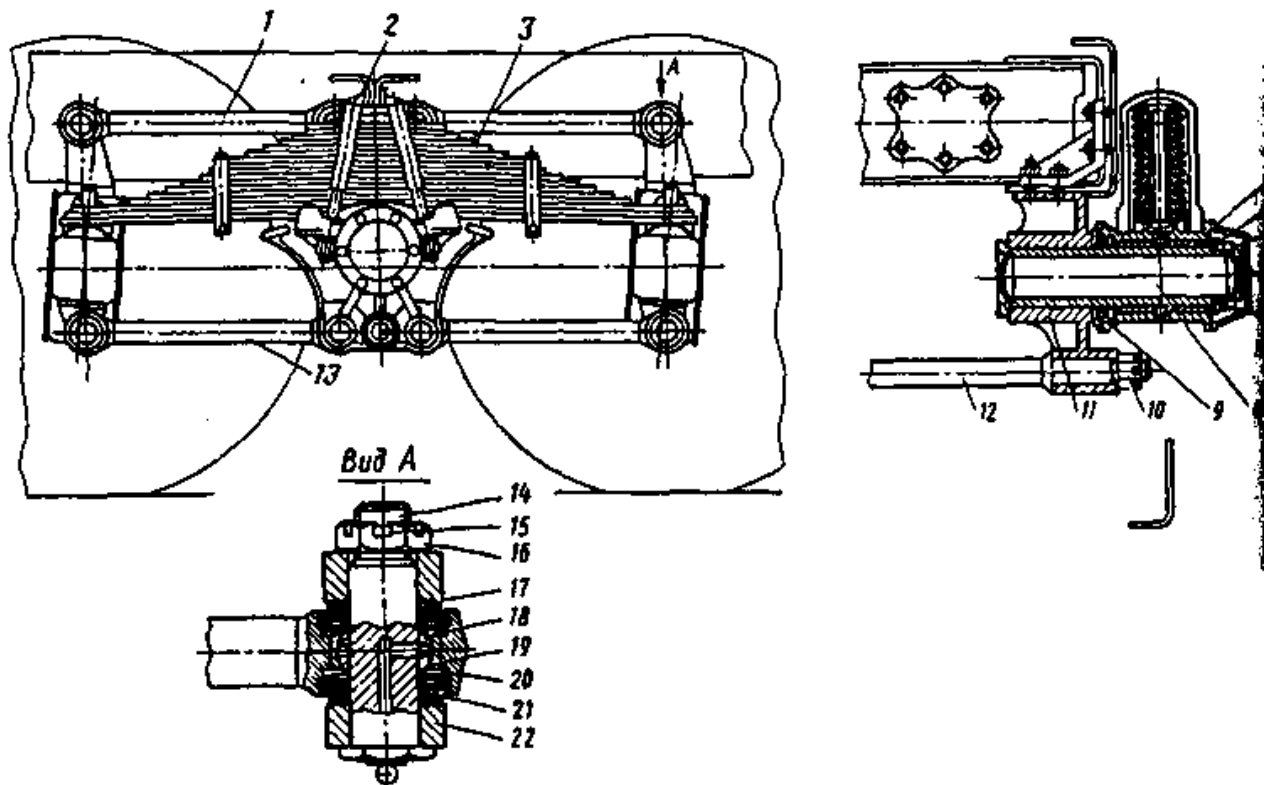


Рис. 2.1 задня ресора автомобіля Краз

1,13 – реактивні штанги; 2 – стрем’янка; 3 – ресора; 4 – балансир; 5 – стопорна шайба; 6 – замкова шайба; 7,10,16 – гайки; 8 – вісь балансиру; 9 – сальник; 11,22 – кронштейни; 12 – стяжка; 14 – палець; 15 – шплінт; 17 – втулка; 18 – сферичний підшипник; 19 – обойма підшипника; 20 – стопорне кільце; 21 – ущільнювач.

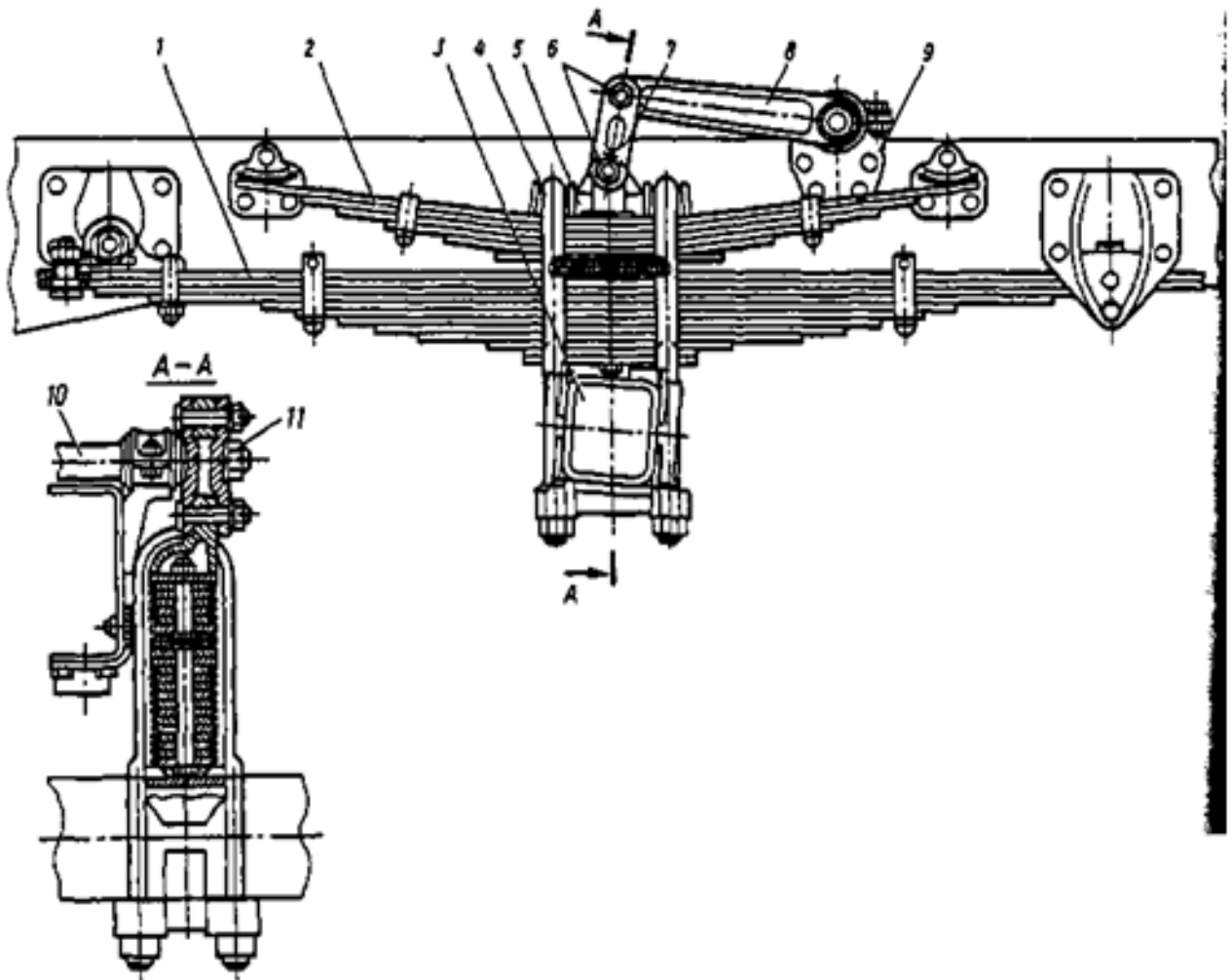


Рис. 2.2 Задня ресора автомобіля Краз

1 – Основна ресора; 2 – ресора допоміжна; 3 – балка заднього мосту; 4 – стрем'янка; 5 – ресори накладка; 6 – палець; 7 – вал; 8 – важіль; 9 – кронштейн; 10 –стабілізатор; 11 – гайка.

Догляд за передніми і задніми ресор передбачає змащування пальців фіксації ресорів у кронштейні, контролі ресорного кріплення, змащуванні листів ресорних та контролі кріплень вкладишу задніх кронштейнів ресор. Повздовжній взаємний зсув аркушів може свідомство вати про зріз центрального болта, поет в му необхідно своєчасно перевіряти взаємне розташування листів ресор.

Щоб уникнути зрізу цін в тральних болтів слід підтягувати драбини ресор, причому їх підтягувати тільки при випрямлених ресорах. Момент затягування гайок стрем'янок передніх ресор 400-450 Н • м ( 40-45 кгс • м), задніх (краз ) - 600-640 Н • м ( 60-64 кгс • м).



При появі скрипу ресори необхідно змастити графітним мастилом. Для цього автомобіль піднімають за раму, ресори звільнюються та листи розходяться. У утворилися між листами зазори вводять графітне мастило.

Обслуговування задньої підвіски автомобіля Краз зводиться до перевірки затягування всіх болтових з'єднань. Особливо слід стежити за кріпленням кронштейнів 11 ( див. Рис. 2.2 ) до рами автомобіля і затягуванням драбин, а також за з'єднанням шарнірів реактивних штанг і гайок 10 кріплення стяжки 12.

Затягування гайок драбин задніх ресор слід проводити на ненавантаженому автомобілі, момент затягування  $700-800 \text{ Н} \cdot \text{м}$  ( $70-80 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ ). Момент затягування гайок 10 дорівнює  $320 - 400 \text{ Н} \cdot \text{м}$  ( $32-40 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ ), а болтів кріплення кронштейнів реактивних штанг  $180-200 \text{ Н} \cdot \text{м}$  ( $18-20 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ ). При сезонному обслуговуванні потрібно Міняти масло в картері балансира, для чого необхідно зняти кришку балансира, злити масло, промити кришку і встановити її на місце. Чисте масло заливають до рівня заливного отвору. У процесі експлуатації потрібно стежити за відсутністю підтікання мастила через кришки і чепцеве ущільнення осі балансира. Усунення течі здійснюється шляхом заміни сальників, прокладок кришок балансира і затягування болтів кріплення кришок.

Перш ніж приступити до зняття ресори, потрібно загальмувати автомобіль стоянковим гальмом, встановити упори під колеса, послабити гайки кріплення коліс і драбин ресори. Зняття передньої и задньої ресор проводять в такому порядку:

Розвантажити домкратом колесо на стороні знімається ресори і встановити підставку під лонжерон рами;

Зняти колесо, від'єднати і зняти амортизатор ( для передньої підвіски);

Відвернути гайки 15 драбин 16 кріплення ресори, підложить під барабан підкладки та,

Опускаючи домкрат, звільнити балку від ресори до посадки барабана на підкладку;

Зняти клин кріплення пальця 2 ресори, вибити палець, вивести вушко 3 з переднього кронштейна 1 і зняти ресору.

Установка ресор на автомобіль здійснюється в порядку, зворотному зняттю.

Зняття задньої підвіски автомобіля Краз проводять в наступному порядку:

Від'єднати карданні вали від середнього та заднього мостів; Від'єднати трубопроводи пневматичної системи, що йдуть до мостів; Вибити пальці 14 верхніх реактивних штанг 1 (див. рис. 2.2 ), попередньо відвернувши гайки 16, і зняти штанги; Відвернути болти, що кріплять кронштейни 11 балансирів 4 до рами; Підняти підйомним пристроєм за раму задню частину автомобіля і викотити візок мостів - під рами автомобіля. Верхні кронштейни реактивних штанг на картерах редукторів мостів необхідно пов'язати між собою дротом, щоб під час викочування візка мости не перекинув і не вийшли з-під ресор; Встановити задню частину рами автомобіля на козли.

Установка задньої підвіски на автомобіль здійснюється в послідовності, зворотній зняттю.

Ресори підлягають відновленню у випадках поломки, деформації листів, ослаблення заклепок кріплення хомутів і втулок, фіксуючих вушко ресори з першим листом, зносу отвору у втулці вушка ресори під палець. Крім того, слід звертати увагу на рівномірність усадки правих і лівих ресор. Якщо різниця усадки лівої і правої ресор на завантаженому автомобілі більше 15 мм, то ресору з більшою усадкою замінюють.

Ресору розбирають у пристосуванні. Видаляють шплінт, відкручують гайку, знімають шайбу і виймають палець кріплення вушка ресори.

Відкручують сферичні гайки і знімають драбину кріплення вушка ресори. Потім відкручують гайки, виймають стяжні болти і розпірні трубки хомутів. Відкручують гайку і вибивають центрувальні болт ресори. Необхідність заміни хомутів, які закріплені: листам ресори заклепками, визначають у процесі дефектації.

Листи ресор виготовлені зі сталі 60С2 і термічно оброблені, до твердості НВ 363-444.

У кріпленні переднього кінця ресори найбільшому зносу піддаються пальці і втулки. Пальці і I втулки замінюють, якщо величина зазору в сполученні більше 2 мм.

У кріпленні заднього кінця ресори найбільшому зносу піддаються верхні і бічні вкладиші, які міняють у міру зносу. При їх несвоєчасною заміні відбувається знос стінок кронштейнів. При наявності зносу стінок по товщині і більше 2 мм кронштейни також повинні бути замінені.

Кронштейни ресор підлягають заміні в разі виявлення тріщин або обломів (заварка не допускається), а також у разі зносу отворів під заклепки. При незначному зносі отворів під заклепки допускається тимчасове кріплення кронштейнів до рами болтами, отвори і під болти попередньо розгортають в потрібний розмір. Деформовані листи правлять в гарячому стані і термічно обробляють, зберігаючи при цьому внутрішній радіус кривизни. Режим термообробки листів: нагрів до  $860 - 870^{\circ} \text{C}$ , гарт в маслі в штампах згинальною машини, відпустку при  $500 - 520^{\circ} \text{C}$  на повітрі.

Перед складанням всі листи ресори ретельно очищають, промивають у гасі і насухо витирають. Тертюві поверхні листів змащуються графітним мастилом. Збірку ресори Л виробляють також на пристосуванні з гвинтовим або гідравлічним притиском із зусиллям затиску 3-4 т. Передню ресору збирають у такій послідовності:

стискають ресору в лещатах, застосовуючи замість стяжного болта оправлення виймають оправлення, коли листи ресори стиснуті, і замінюють її стяжним болтом з гайкою; ставлять розпірні трубки, стягують хомути стяжними болтами; ставлять драбини і загортають їх гайки.

При збірці ресори гайки драбини кріплення накладного вушка затягують з додатком моменту  $20 - 40 \text{ Н} \cdot \text{м}$  ( $2-4 \text{ кгс} \cdot \text{м}$ ) і раскернивають у двох протилежних точках.

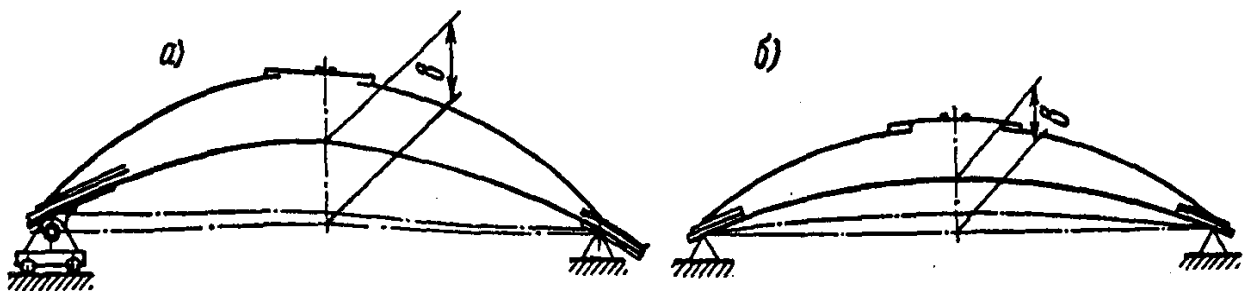


Рис. 2.3 Схема випробування ресор

а – передніх і задніх, б – допоміжних

Допустимий зазор між листами не більше 1,2 мм на довжині не більше довжини дотику. Веерність аркушів в зоні вільного кінця четвертого листа повинна бути не більше 97 мм.

Аналогічно збирають задні ресори

Допустимий зазор між листами задніх ресор повинен бути не більше 2 мм на довжині  $1/4$  довжини дотику між листами товщиною 12 мм. Зазори між листами допускаються не більше 1,2 мм при Товщина аркушів 10 мм. Веерність корінних листів ресори повинна бути не більше 95 мм.

Відновлені ресори випробовують на стенді. Перед випробуванням зібрані ресори осаджують під навантаженням, згідно з даними табл. 2.1

Наступний прогин ресор тим самим навантаженням не повинна давати залишкової деформації. При осаді та випробуванні передніх і задніх ресор їх передні кінці повинні спиратися на рухомі опори, а задні на циліндричні опори.

Задня додаткова ресора повинна спиратися на циліндричні опори радіусом 100 мм. Стрілу прогину в ресори вимірюють, як показано на рис. 256.

Вушко 3 ресори при зносі отвори у втулці 13 під палець 2 до діаметра більше 32,8 мм відновлюють заміною втулки. Отвір у новій втулці розгортають до номінального розміру 32 0-1 мм і шорсткості 2,5 мкм.

При зносі отвори у втулці переднього вушка задньої ресори до діаметра більше 50,8 мм втулку замінюють і розгортають її до діаметра 50 0,02 0,08 мм і шорсткості поверхні Rz 20.

Задню ресору автомобіля Краз ремонтують з урахуванням її конструктивних особливостей.

Розбирання заднього візка потрібно робити в наступному порядку : відвернути гайки драбин 2; підтримуючи вісь 8 балансирів підйомним пристроєм для того, щоб вона не впала, зняти драбини ресор;зняти ресори 3; відвернути гайки пальців нижніх реактивних штанг, вибити пальці і зняти штанги 13;відкотити задній і середній мости; зняти кришки балансирів, злити масло, відвернути гайку 7, зняти замкові би стопорні 5 шайби, відвернути кільцеві гайки і зняти балансири в зборі з втулками і сальниками 9.Втулки і сальники балансирів, пальці реактивних штанг, зношені в процесі експлуатації, підлягають заміні новими.

Номинальні і допустимі без ремонту розміри деталей задньої підвагомі Краз наведено в табл. 2.1.

Поламани або мають тріщини листи ресори, зламані центрові болти і хомути підлягають заміні. Тріщини на хомутах допускається заварювати і зачищати у рівень з основною поверхнею.

Таблиця 2.1. Розміри деталей задньої підвіски.

Деталь	Розмір, мм	
	Номинальний	Допустимий без ремонту
Втулка балансирів: внутрішній діаметр	122 <sup>+0,08</sup>	122,2
Вісь балансирів: діаметр шийки під втулку	122 <sub>-0,165</sub> <sup>-0,060</sup>	121,81
Палець реактивної штанги Палець реактивної штанги	50 <sub>-0,05</sub>	49,7

Перші корінні листи, що мають знос по товщині більше 4 мм міняють місцями з другими листами ресор.

Корінні листи із зносом товщині більше 6 мм замінюються новими. Листи із залишковою деформацією (простівши) рихтують. Драбини кріплення ресор, що мають тріщини або зірвану різьбу, замінюються новими. Листи ресор перед складанням змащують графітним мастилом, збирають і стягують ресору центровим болтом.

### 2.3 Загальні вимоги проєкту зони ПР

При розробці проєкту зони ПР вантажних автомобілів необхідно проаналізувати планувальні рішення відповідних зон як за типовими проєктами і наявною літературою, так і по досвіду роботи передових підприємств.

Технологічне планування зони ПР розроблена з урахуванням норм і правил проєктування автотранспортних підприємств.

При проведенні ПР в денний час пости зони рекомендується розміщувати переважно в найбільш освітленій частині приміщення або будівлі – уздовж зовнішнього освітленого стіни. пости ПР обладналися, як правило, оглядовими канавами із засобами для вивішування автомобілів. Перевага канав – можливість одночасного проведення робіт зверху і знизу автомобіля, змащувальні роботи, що виконуються при ПР, бажано виносити на окремий спеціалізований пост, розташований уздовж потокової лінії.

При потоковому методі обслуговування лінія повинна бути оснащена конвеєром. Практика показала, що для виконання ПР можуть застосовуватися конвеєри різних типів, в нашому випадку використовується штовхаючий конвеєр ланцюгового типу із спеціальними роликami що упираються в колесо автомобіля.

Особливістю реконструкції зони ПР передбачене виконання технологічних операцій в повному об'ємі на спеціалізованих постах, що дає можливість провести спеціалізацію робіт по технічному обслуговуванню, підвищити продуктивність праці і поліпшити якість робіт по обслуговуванню автомобілів. Враховуючи експлуатацію однотипного рухомого складу, дає можливість, при реконструкції, оснастити технологічний процес технічного обслуговування необхідним спеціалізованим устаткуванням в повному об'ємі вимог табеля.

Така реконструкція дає можливість виконувати роботи по ПР автомобілів, як для власних потреб, так і для виконання робіт по ПР іншим замовником.

## **2.4 Розробка планування зони ПР**

На плануванні виробничої ділянки розташовано все технологічне устаткування, підйомно-транспортні засоби і виробничий інвентар, а також визначені всі робочі місця.

Планування робочих місць виконане відповідно до вимог наукової організації праці, яка є важливою умовою високої продуктивності праці.

Графічне зображення устаткування в плані узятє з паспортів, каталогів її робочих креслень розробленого устаткування.

Устаткування, розставлено виходячи з умов виконання технологічного процесу, найбільш раціонального використання виробничої площі і дотримання встановлених норм відстаней між устаткуванням і будівельними конструкціями. Ці відстані обумовлені правилами техніки безпеки і охорони праці, вони гарантують свободу руху працюючих і транспортних засобів і забезпечують зручність при експлуатації і ремонті устаткування.

Все устаткування “прив'язане” колонам до інших будівельних конструкцій, поставлені розміри відстаней від них в двох взаємно-перпендикулярних напрямках.

На плануванні діляниці розміщено підйомно-транспортне устаткування і основний інвентар.

На плануванні діляниці позначені споживачі електроенергії, пари, холодної води, стислого повітря і позначені всі робочі місця виконавців.

Для виконання вимог охорони праці і культури виробництва, повністю виключено складування деталей і агрегатів на підлозі. На діляниці передбачені різноманітні види стелажів, а також тара контейнерного типу для складування деталей.

## 2.5 Розрахунок площі зони ПР

Площа виробничої зони ПР по своєму призначенню підрозділяється на виробничу, допоміжну і адміністративно-побутову. Виробничою називається площа, безпосередньо призначена для здійснення технологічного процесу на даній діляниці.

Площа зони ПР орієнтування може бути розрахована як аналітичним, так і графічним шляхом.

У першому випадку площа зони ПР,  $F_3$ , м<sup>2</sup>, визначається по формулі

$$F_3 = (f_{aem} \cdot n_n + F_{об}) \cdot k_n, \quad (2.23)$$

де  $f_{aem}$  – площа горизонтальної проекції автомобіля, м<sup>2</sup>;

$n_n$  – розрахункове число постів в зоні;

$F_{об}$  – сумарна площа горизонтальної проекції устаткування, розташованого поза територією, зайнятою постами, м<sup>2</sup>;

$k_n$  – коефіцієнт щільності розстановки постів і устаткування.

Для зони ПР в середньому приймаємо  $k_n = 4.5$ .

Для розрахунку площі зони без устаткування, що знаходиться поза площею постів рівняння спрощується і приймає вигляд

$$F_z = f_{авт} \cdot n_n \cdot k_n, \quad (2.24)$$

Після виконання, технологічного планування і обліку вимог по Охороні праці до оформлення робочих місць площа зони ПР приймаємо рівну

$$F_z = ((8.15 * 2.5) * 4 + 16,05) * 4.5 = 439 \text{ м}^2.$$



### 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

#### 3.1 Розрахунок технологічного обладнання

Таблиця 3.1. Перелік обладнання яке використовується при ремонті

№ з/п	Найменування обладнання	Модель ( тип )	Кількість	Габаритні розміри у плані, мм	Загальна площа		Потужність, кВт	Вартість обладнання, грн	
					Одиниці обладнання	Всього		Одиниці обладнання	Всього
1	Шафа для інструментів	-	1	1000x1500	1,5	1,5	-	3000	3000
2	Ящик для відходів	-	2	500x500	0,75	1,5	-	50	100
3	Підставка під прилади	-	1	1500x800	1,2	1,2	-	600	600
4	Компресор	PT-0022	1	700x700	0,49	0,49	5	8000	8000
5	Верстат слюсарний	-	1	800x4000	3,2	3,2		2500	2500
6	Підйомник	П263	1	940x1070	1	1	3	35000	35000
7	Візок для коліс	-	1	1400x1400	1,96	1,96	-	1500	1500
8	Гайковерт	PT-1101	1	200x350	0,07	0,07	-	300	300
9	Стелаж для запасних частин	-	1	2800x800	2,24	2,24	-	1200	1200
10	Стіл	-	1	1700x1000	1,7	1,7	-	800	800
11	Верстат вертикально свердильний	2Б125	1	1000x600	0,6	0,6	2,5	1500	1500
12	Верстат точильно-шліфувальний	3Б634	1	1000x600	0,6	0,6	3	1800	1800
<b>Всього</b>					15,3	16,05	13,5	56250	56300

### **3.2 Технічна характеристика і опис конструкції підйомника канатного**

Підйомник канавний пересувний призначений для підйому автомобілів, автобусів і тролейбусів при виконанні робіт з технічного обслуговування і ремонту в автотранспортних підприємствах, станціях технічного обслуговування і тролейбусних парках.

Підйомник може експлуатуватися в приміщеннях, які відповідають вимогам категорії розміщення 4 при кліматичному виконанні УХЛ за

ГОСТ 15150-69. Підйомник складається з двох стійок 1 і 2, з'єднаних між собою поперечиною 3, в якій змонтований привід підйому. Привід складається з електродвигуна 4, з'єданого за допомогою двох муфт 5 з редукторами 6, встановленими на рамі 7. Стійки 1,2 являють собою зварену конструкцію. усередині стійок змонтовані вантажні гвинти 8 по яких переміщуються робочі гайки 9. Гайки запресовані в траверси 10. На траверсах закріплені штанги 11, що проходять через напрямні втулки 12, закріплені в опорах 13. У верхній частині штанг закріплені башмаки 14. Передача обертання до вантажних гвинтам здійснюється за допомогою муфт 15. На гвинтах під робочими гайками з зазором 10-12 мм. змонтувати страхувальні гайки 16. Хід гайок по гвинту обмежений двома кінцевими вимикачами 17, 18, змонтованими на одній з стійок.

На випадок відмови робочих вимикачів передбачені аварійні вимикачі 19, 20. Підйомник забезпечений гальмами 21, розташовані на опорах.

Управління підйомником здійснюється з шафи апаратного, встановленого на стойці

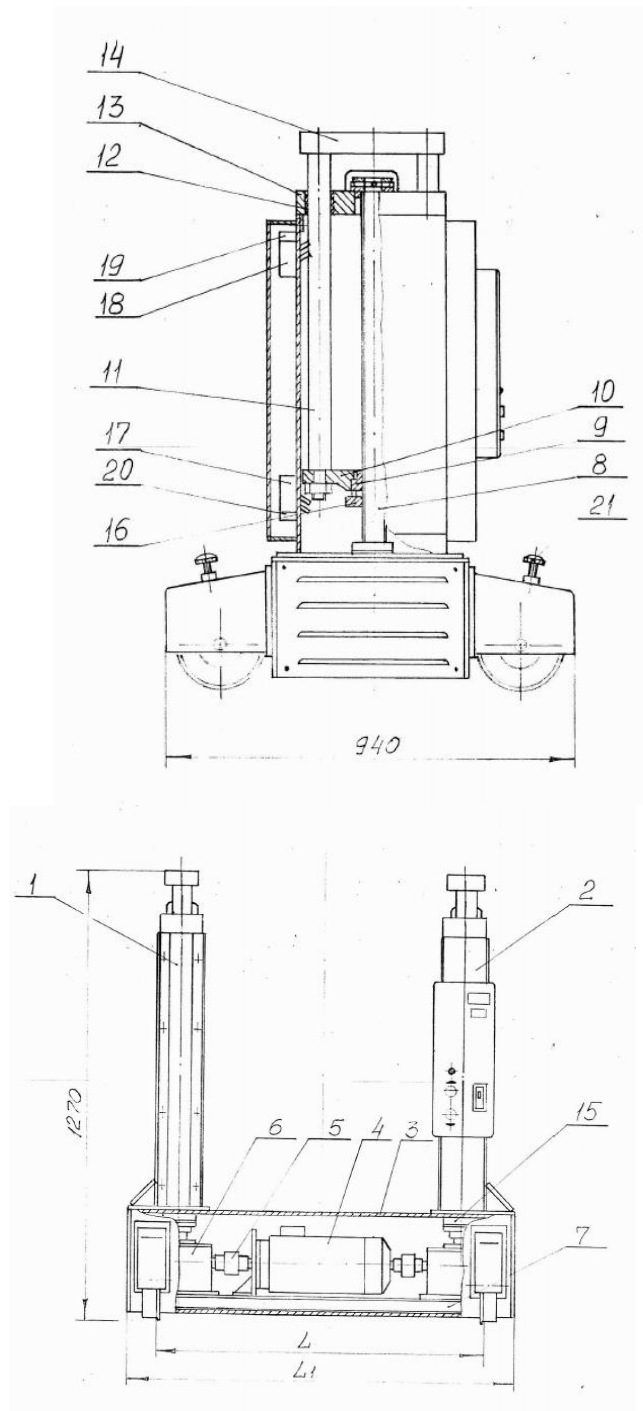


Рис. 3.1. Канавний підйомник

### 3.3 Розрахунок електромеханічного підйомника

У електроприводі обладнання що призначене щоб експлуатувати і ремонтувати автомобілі використовуємо двигун змінного і постійного струму. Найбільшим найпоширенішим електричним двигуном змінного струму являється асинхронний із короткозамкненим ротором.

Щоб здійснювати поступальний рух робочого органу обладнання щоб експлуатувати і ремонтувати автомобілі широкому смислі використовується поєднання електродвигунів, із редуктором (конічний, черв'ячний, циліндричний) та гвинта як показано нарисунку 3.1.

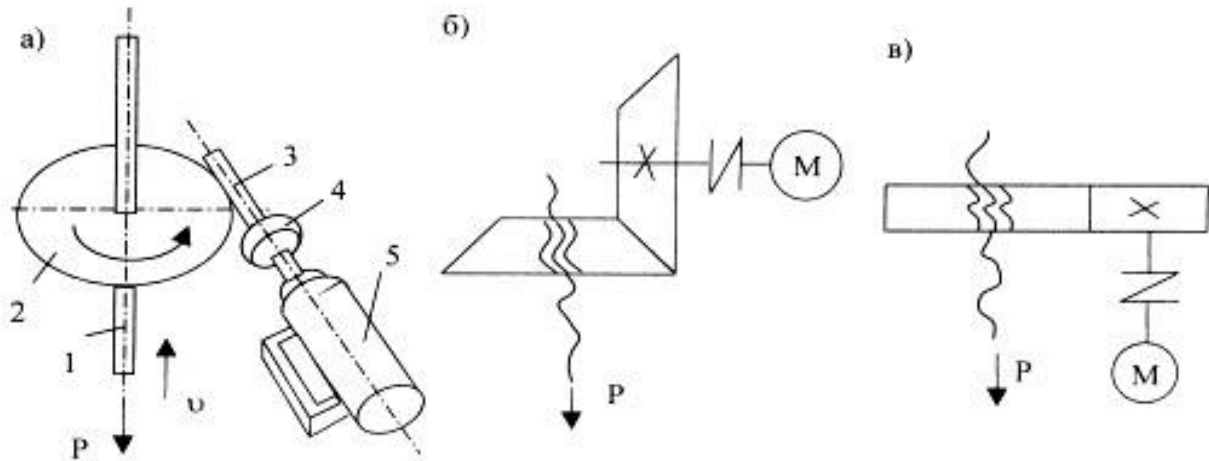


Рис. 3.2. Електро привід із гвинтовою передачею

а - схема з черв'ячним редуктором; б - із конічним редуктором; в - з циліндричним редуктором.

Вал двигуна 5 з'єднується із муфтою 4 із черв'яком 3. Черв'ячне колесо 2 редуктора має нарізку та призначене водночас виконує роботу гайки гвинта 1. Коли обертається черв'як черв'ячне колесо тобто гайка обертається, і гвинт рухається поступово.

Його переваги – реверсивність, надійність, простота, надає можливість забезпечити велику точність руху, малий об'єм у використанні великого навантаження, та відповідно використання автоматичного керування робочим органом.

Недоліки – великі втрати на тертя і малий к.к.д., неможливість використання при великих швидкостях руху.

### 3.4 Розрахунок електропривода

При проектуванні привода з гвинтовим механізмом задають або знаходять осьову силу  $P$ , яка діє вздовж вісі гвинта від робочого органу

обладнання, і швидкість гвинта  $v$  (швидкість руху робочого органу). Розрахунок полягає у визначенні параметрів гвинтової пари, виборі електродвигуна і редуктора. Основна причина виходу з ладу гвинтових механізмів – зношення різьби. Завдання для розрахунку наведено у додатку А.

З умов зносостійкості знаходять середній діаметр різьби  $d_2$ . Тиск на різьбі, МПа,

$$p = \frac{P}{10^6 \pi d_2 h z} = \frac{80000}{10^6 * 3.14 * 0.0728 * 0.006 * 7.28} = 8.01$$

де  $P$  – осьова сила. Н;

$[p]$  – допустимий тиск (для сталюого гвинта і бронзової гайки  $[p] = 8 \div 12$  МПа);

$10^6$  – переведення Па в МПа;

$h$  – робоча висота профілю різьби.

$$h = 0.5 * 12$$

$S$  – шаг різьби ( 12 );

$$z = \frac{H}{S} = \frac{0.08736}{0.012} = 7.28 \quad \text{– кількість витків гайки } H \text{ – товщина гайки, м}$$

$$(\psi_M = 1.2 - 2.5)$$

$$H = d_2 * \psi_M = 0.0728 * 1.2 = 0.08736$$

З формули (1) отримаємо середній діаметр різьби, м

$$d_2 = \sqrt{\frac{2P}{10^6 \pi \psi_M [p]}} = \sqrt{\frac{2 * 80000}{10^6 * 3.14 * 1.2 * 8}} = 0.0728$$

$$\psi_M = 1.2 \text{ до } 2.5$$

Внутрішній діаметр різьби,  $d_1$ , м

$$d_1 = \frac{d_2}{1.1} = 0.066$$

Зовнішній діаметр різьби,  $d$ , м

$$d = 1.2 * d_1 = 1.2 * 0.066 = 0.0792$$

Хід різьби,  $S_1$ , м

$$S_1 = z_3 * S = 1 * 12 = 12,$$

де  $z_3$  – кількість заходів.

Враховуючи, що гвинт одночасно працює на розтягання (стиск) та кручення, його розраховують на міцність з умов

$$F_1 = \frac{\pi d_1^2}{4} = \frac{3.14 * 0.066^2}{4} = 0,00342$$

де  $F_1$  – площа поперечного перетину гвинта, м<sup>2</sup>,

$M_{кр}$  – крутний момент на різьбі, Нм,

$$T = P * tg(\alpha + p') = 80000 * tg(4.5 + 5.71) = 14408.687 ,$$

тут  $T$  – окружна сила на різьбі, Н,

$\alpha$  – кут підйому гвинтової лінії (для само гальмуючих гвинтів  $\alpha < \rho'$ ,

$\alpha \leq 4^\circ 30'$ );  $\rho'$  – приведений кут тертя.

$$tg p' = \frac{f}{\cos \beta} = \frac{0.1}{\cos 0} = 0.1 , \quad p' = 5.71$$

де  $f$  – коефіцієнт тертя гвинта та гайки;

$f = tg = 0,08$  до  $0,1$  при терті сталі о бронзу;

$\rho$  – кут тертя;

$\beta$  – кут загострення різьби (для прямокутної різьби  $\beta = 0$ ;  $\rho' = \rho$ ) [3];  $[\sigma]$  – допустиме напруження, МПа;

$W$  – момент опору перетину гвинта, м<sup>2</sup>.

$$W = 0,1d_1^3 = 0,1 * 0,066^3 = 0,0000287.$$

Гвинти, які працюють на стискання, перевіряють на стійкість.

$$\text{Якщо } \mu l > (8 \div 10)d_1,$$

де  $l$  – найбільша вільна довжина гвинта, м; ( 0.5 )

$\mu$  – коефіцієнт довжини, який враховує характер закріплення кінців гвинта (для робочих органів обладнання для експлуатації та ремонту автомобілів) приймають рівним  $\mu = 0,6 \div 0,71$ ,

то умови стійкості:

$$n_y = \frac{388141,38}{80000} = 4,852$$

де  $[n_y]$  – коефіцієнт запасу стійкості ( $[n_y] \geq 3 \div 4$ );

$P$  – осьова сила, Н;

$P_{кр}$  – критична поздовжня сила, Н.

Сила  $P_{кр}$  визначається по формулі Ейлера, якщо гнучкість гвинта  $\lambda \leq 100$ ;

Момент інерції перетину гвинта  $I$  визначають з формули

$$I = 0,001 * \left( 2 * \frac{d}{d_1} \right) d^4 = 0,00000094$$

Якщо стійкість не забезпечується, то гвинт перераховують. Гайку виготовляють з антифрикційних матеріалів – бронзи або чавуну. Знаючи

параметри гвинта, знаходять частоту обертання черв'ячного колеса, хвил

$$n = 60v/S_1 = (60 * 0,01) / 12 = 0,05$$

де  $S_1$  – хід різьби, мм;  $v$  – швидкість гвинта (швидкість підйому робочого органу), м/с.

Потужність двигуна, кВт

$$N = Pv / (1000 \eta_{ч} \eta_{г}) = (80000 * 0,01) / (1000 * 0,9 * 0,3) = 2,963 \text{ кВт}$$

Приймаємо  $N = 3 \text{ кВт}$

де  $\eta_{г}$ ,  $\eta_{ч}$  – к.к.д гвинтової черв'ячної пари.

К.К.Д. черв'ячної передачі приймаємо згідно паспортних даних ( $\eta_{ч} = 0,9$ )

К.К.Д гвинтової передачі:

$$n_{г} = \frac{A_{к}}{A_{д}} = \frac{480}{1645,86} = 0,3$$

де  $A_{к}$  – корисна робота підйому вантажу, Н·м;

$A_p$  – робота за один оберт гвинта, необхідна для підйому вантажу та подолання сил тертя у різьбі, Н·м;

Корисна робота підйому вантажу  $A_k$  визначається з формули:

$A_k = QS = 40000 \cdot 0.012 = 480$  , де  $Q$  – вантажопідйомність гвинта, Н  $S$  – шаг різьби гвинта, м.

Робота за один оберт гвинта, необхідна для підйому вантажу та подолання сил тертя у різьбі  $A_p$  визначається із залежності:



## 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 4.1 Техніка безпеки при виконання ремонтно-обслуговуючих робіт на дільниці ТО і в виробничих цехах підприємства

Підготувати засобу індивідуального захисту.

Надягти спецодяг і інші встановлені для даного виду робіт засоби індивідуального захисту.

Оглянути робоче місце, забрати все, що може перешкодити роботі; якщо підлога слизький (облита маслом, водою й ін.), протерти його (залишки масла засипати піском).

Переконатися у відсутності підтікання бензину з бензобаку й бензопроводів.

Перевірити справність вантажозахватних пристроїв (переконатися в наявності на них реєстраційного номера й бірок із вказівкою вантажопідйомності й дати випробувань).

Перевірити справність пневмоінструмента (його роботу на різних режимах, міцність і правильність кріплення повітряного шланга).

Перевірити електроінструмент:

- затягування гвинтів, що кріплять вузли й деталі;
- справність редуктора шляхом повертання рукою шпинделя (при працю двигуни);
- стан проводів, ізоляції;
- наявність заземлення;
- роботу на холостому ході;
- чіткість роботи вимикача.
- Перевірити наявність і справність слюсарного інструмента й пристосувань.

Перед ремонтом і технічним обслуговуванням автобусів і вантажних автомобілів з високими кузовами підготувати сходи-драбини із щаблями шириною не менш 15 см. Застосовувати приставні сходи забороняються.

Приєднання електроінструмента повинне вироблятися за допомогою штепсельних з'єднань. При цьому вони повинні мати контакти примусового й випереджального включення заземлюючого проводу (для електроінструмента, що працює при напрузі понад 42В).

При роботі з переносним електроінструментом напругою від 127 до 1000В необхідно використовувати діелектричні рукавички, коврики, калоші, підставки.

Переносна електролампа повинна мати захисну металеву сітку. Напруга переносних ламп допускається не вище 42В.

При проведенні робіт на газобалонному автомобілі на пості технічного обслуговування й ремонту повинне бути виключене запалювання й підняте капот.

Газ із балонів автомобіля, на якому повинні проводитися зварювальні, фарбувальні роботи, а також роботи, пов'язані з усуненням несправностей газової системи живлення або її зняттям, повинен бути попередньо повністю злитий (випущений) на спеціальному місці (посту), а балони продуті стисненим повітрям або інертними газами.

Користуватися вантажопідійомними механізмами (тельфером, балкою-кран-балкою, підйомником і ін.) дозволяється робітником після проходження відповідного навчання й щорічної перевірки знань по керуванню вантажопідійомними механізмами.

Перед проведенням робіт, пов'язані із провертанням колінчатого й карданного валів, необхідно додатково перевірити вимикання запалювання (перекриття подачі палива для дизельних автомобілів), нейтральне положення важеля перемикачів передач (контролера), звільнити важіль стоянкового гальма.

Після виконання необхідних робіт автомобіль варто загальмувати стоянковим гальмом. Забороняється провертати карданний вал за допомогою лома або монтажної лопатки.

При вивішуванні частини автомобіля, причепа, напівпричепа піднімальними механізмами (домкратами, талями й ін.), крім стаціонарних, необхідно спочатку підставити під колеса, що піднімаються не, спеціальні

упори, потім вивісити автомобіль, підставити під вивішену частину козелки й опустити на них автомобіль.

Зняття деталей і агрегатів з автомобілів, а також їхнє транспортування варто робити за допомогою транспортних-підйомно-транспортних механізмів, обладнаних пристосуваннями (захватами).

Візка для транспортування повинні мати стійкі упори, що охороняють агрегати від падіння й мимовільного переміщення по платформі.

Зняті з автомобіля вузли й агрегати варто встановлювати на спеціальні стійкі підставки, а довгі деталі тільки на горизонтальні стелажі.

Забороняється:

- Виконувати які-небудь роботи на автомобілі (причепі), вивішеному тільки на одних піднімальних механізмах;
- підкладати під вивішений автомобіль (причіп) замість підставок диски коліс, цеглу та інші випадкові предмети;
- проводити технічне обслуговування й ремонт автомобіля при працюючому двигуні, за винятком окремих видів регулювальних і випробувальних робіт;
- працювати під автомобілем, що знаходиться на похилій площадці;
- підключати електроінструмент до мережі при відсутності або несправності штепсельного роз'йому;
- підштовхувати і піднімати вантаж при косому натягу вантажного каната вантажопідйомного механізму;
- видаляти стружку під час роботи інструмента до повної його зупинки;
- при роботі на свердлильному верстаті: міняти свердел на ходу верстата, тримати деталь руками при свердлінні, заміряти деталь при працюючому верстаті, гальмувати його, стосуючись руками ременя або частин, що рухаються, верстата, працювати в рукавицях або з пов'язками на пальцях рук;
- установлювати прокладку між зевом ключа й гранями гайок і болтів, а також нарощувати ключ трубою або іншими важелями, якщо це не передбачено конструкцією ключа;
- залишати інструмент і деталі на підніжці, крилі, капоті автомобіля, на краю оглядової канами.

Забороняється:

- працювати під піднятим кузовом автомобіля-самоскида без спеціального додаткового упору;
- використовувати випадкові підставки замість спеціального додаткового упору;
- працювати з ушкодженими або неправильно встановленими упорами;
- запускати двигун і переміщати автомобіль при піднятому кузові;
- робити ремонтні роботи під піднятим кузовом автомобіля-самоскида без попереднього його звільнення від вантажу.

При роботі на поворотному стенді (перекидачі) необхідно попередньо надійно зміцнити автомобіль на ньому, злити паливо з паливних баків і рідина із системи охолодження, щільно закрити маслозаливну горловину двигуна й зняти акумуляторну батарею.

Перед зняттям вузлів і агрегатів, пов'язаних із системою живлення, охолодження й мащення автомобіля, коли можливе витікання рідини, необхідно спочатку злити з них паливо, масло й охолодну рідину в спеціальну тару, не допускається їх проливання.

Робітник, що робить очищення або ремонт всередині цистерни або резервуара з-під етилованного бензину, легкозаймистих і отрутних рідин, повинен бути забезпечений спецодягом, шланговим протигазом, рятувальним поясом з мотузкою, поза резервуаром повинен перебувати спеціально проінструктований помічник.

Шланг протигазу повинен бути виведений через люк (лаз) і закріплений з навітряної сторони.

До пояса працюючого усередині резервуара повинна бути прикріплена міцна мотузка, вільний кінець якої виведений через люк (лаз) назовні й надійно закріплений. Помічник, що перебуває зверху повинен спостерігати за роботою, тримати за мотузку, страхуючи працюючого в резервуарі.

Заміну ресор варто робити після з розвантаження й установки спеціальних підставок під раму автомобіля або причепа. Перевірку збігу вушка ресори й серги робити за допомогою борідка або оправлення. При розбиранні й

складанні ресор користуватися спеціальними пристосуваннями (затискачами, струбцинами й т.п.).

Виконувати розбирання й складання агрегатів треба тільки на спеціальних стендах, оснащених пристроями для закріплення.

При розбиранні двигуна, що працював на етилованому бензині, всі деталі після розбирання промити нейтралізуючими пожежобезпечними розчинами й препаратами.

Залазити під автомобіль і вилазити з-під нього треба тільки з боку, протилежного проїзду. Працюючи під автомобілем, розміщатися між колесами вздовж автомобіля.

Для роботи спереду й позаду автомобіля й для переходу через оглядову канаву необхідно користуватися перехідними містками, а для спуску в оглядову канаву й підйому з неї - спеціальними сходами.

Важкодоступні точки змащення необхідно змазувати за допомогою наконечників із гнучкими шлангами або наконечників із шарнірами.

Роботи накачування шин стисненим повітрям треба тільки в спеціальному огороженні (клітці), при цьому переконатися в тім, що запірне кільце повністю лягло в замковий паз диска.

При рубанні й подібних роботах варто надягати захисні окуляри. Для захисту оточуючих людей від часток металу, що відлітають, на верстаті повинні бути встановлені запобіжні сітки або щити висотою не менш 0,75 м.

При роботі на заточувальному верстаті необхідно користуватися захисним екраном або надягати окуляри.

При роботі поблизу крильчатки вентилятора щоб уникнути нещасного випадку необхідно зняти з нього приводний ремінь.

При роботі пневматичним інструментом подавати повітря дозволяється тільки після установки інструмента в робоче положення. З'єднувати шланги пневматичного інструмента й роз'єднувати їх дозволяється тільки після відключення подачі повітря.

При запуску двигуна тримати заводну ручку так, щоб всі пальці рук обхоплювали її з однієї сторони.

При обкатуванні двигуна на стенді не виконувати ремонт і не торкатися обертових частин двигуна.

Випробування гальм на ходу повинні виконуватися на площадках, розміри яких повинні виключати можливості наїзду автомобіля на людей і т.д. у випадку відмови гальм. Для випробування й випробування на стенді необхідно вжити заходів, що виключають мимовільне скочування автомобіля з валиків стенда.

При заміні й доливці масел і рідин в агрегати зливальні й заливні пробки необхідно відвертати й закручувати тільки призначеним для цієї мети інструментом.

При припиненні подачі електроенергії або перерві в роботі, електроінструмент повинен бути від'єднаний від електромережі.

У зоні технічного обслуговування й ремонту автомобілів забороняється;

- мити агрегати та ін. легкозаймистими рідинами;
- зберігати легкозаймисті й горючі рідини, кислоти, фарби, карбід кальцію й т.д.;
- заправляти автомобілі паливом;
- зберігати чисті обтиральні матеріали разом з використаними;
- заставляти проходи між стелажми й виходи із приміщень;
- зберігати відпрацьоване масло, порожню тару з-під палива й мастильних матеріалів.

Використані обтиральні матеріали необхідно складати в металеві ящики, а по закінченні робочого дня видаляти з виробничих приміщень у спеціально відведені місця.

Вимоги безпеки по закінченні роботи

При залишенні автомобіля (причепа) на спеціальних підставках необхідно перевірити надійність його установки. Забороняється залишати автомобіль (причіп) підвішеним на тросі вантажопідйомного механізму.

Слюсар по закінченні робіт зобов'язаний:

- відключити електроживлення вантажопідйомних механізмів, що використовувалися під час роботи, кантувачів, конвеєрів і іншого обладнання, закріпленого за робочим місцем;

- упорядкувати робоче місце, скласти інструмент і пристосування;

- повідомити бригадира або майстра про виконану роботу, про наявні неполадки в роботі обладнання, інструмента й про вжиті заходи по їхньому усуненню;

- зняти, очистити і укласти в призначені місця спецодяг і інші засоби індивідуального захисту;

- вимити руки теплою водою з милом, а якщо робота була з етилованим бензином - прополоскати рот і прийняти душ.

Обґрунтування організаційно-технічних заходів по покращенню стану охорони праці та зменшенню травматизму на підприємстві.

Для забезпечення нормальних та безпечних умов праці у АТП і, зокрема, у дільниці ТО:

- до роботи допускати осіб, які мають спеціальну підготовку і посвідчення про закінчення відповідних курсів або навчального закладу;

- всі дільниці, робочі місця забезпечити наочними посібниками з ОП: інструкціями, плакатами, попереджувальними написами тощо;

- відремонтувати прилади освітлення, щоб забезпечити необхідний рівень освітленості на робочих місцях, встановити місцеве освітлення;

- ізолювати приміщення, в яких є викиди пару, пилу, аерозолів та інших шкідливих речовин, забезпечити їх вентиляцію;

- забезпечити своєчасну видачу спецодягу, взуття, засобів індивідуального захисту, засобів безпеки;

- використовувати в процесі роботи лише справне обладнання та інструменти і здійснювати постійний контроль за їх справністю;

- проїжджі частини доріг і пішохідні доріжки регулярно очищати від бруду і снігу, в темний час доби вони повинні освітлюватись;

- доукомплектувати пожежні кутки, організувати навчання працівників правилам пожежної безпеки.

## 4.2 Розрахунок блискавкозахисту

Для попередження можливості проникнення в приміщення під час грози електричного потенціалу, що може привести для ураження людей, псування електрообладнання, виникнення пожежі необхідно використовувати блискавкозахист.

Залежно від ступеню небезпеки ураження блискавкою приміщення майстерні відноситься до об'єктів другої категорії і підлягає захисту від прямих ударів блискавки, заносу високих потенціалів, електростатичної і електромагнітної індукції. Захист від прямих ударів блискавки виконується блискавковідводами стержневого типу, що встановлюються на даху будівлі. Їх зона захисту являє собою круговий корпус (рис. 4.1) висота  $h_0$  до вершини якого знаходиться дещо нижче висоти  $h$  блискавкозахисту.

Приміщення майстерні в які розташовується дільниця ТО і діагностування має розміри  $54 \times 18 \times 8,4$  м. Попередньо приймемо, що будівля головного корпусу захищена чотирма ( $n = 4$ ) стержневими блискавковідводами, розташованими на даху на рівній відстані між собою, при чому крайні з них знаходяться на відстані  $r_{x1} = 1,5$  м від торця будівлі.

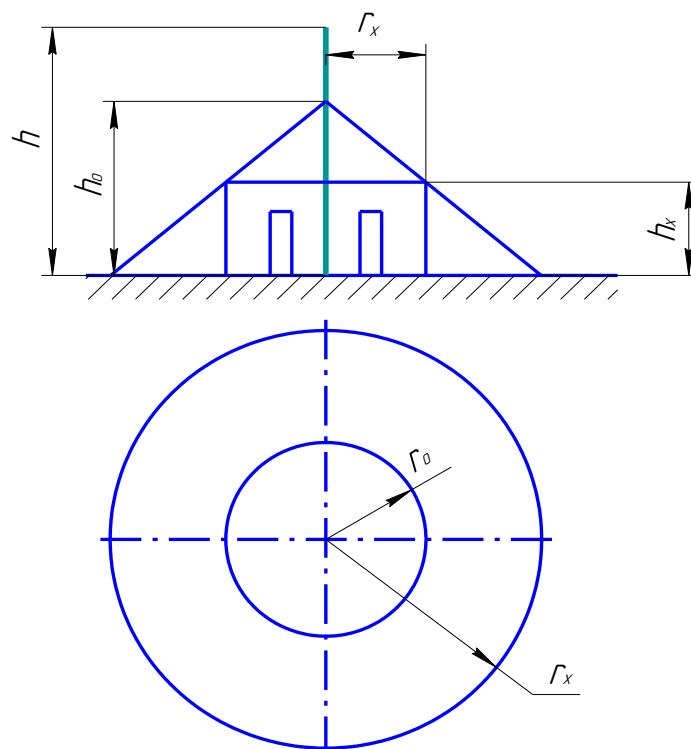


Рис. 4.1. Схема одностержневого блискавковідводу:



$h$  – висота блискавковідводу;  $h_0$  – висота конусу захисту;  $h_x$  – висота споруди;  
 $r_0$  – радіус зони захисту на поверхні землі;  $r_x$  – радіус зони захисту на висоті  $h_x$ .

Тоді відстань між блискавковідводами:

$$L = \frac{A - 2 \cdot r_{x1}}{n - 1}, \quad (4.1)$$

де  $A$  – довжина об'єкту, м;

$r_{x1}$  – відстань від крайнього блискавковідводу до торця об'єкту, м;

$n$  – кількість блискавковідводів.

Знаходимо:

$$L = \frac{54 - 2 \cdot 1,5}{4 - 1} = 17 \text{ м.}$$

Висоту блискавковідводу визначаємо за формулою 8.2:

$$H = (r_x + 1.63h_x)/1,5, \quad (4.2)$$

де  $h_x$  – висота об'єкту, м;

$r_x$  – відстань від блискавковідводу до найвіддаленішої точки об'єкту на висоті  $h_x$ , м.

Визначаємо:

$$H = (18,1 + 1,638,4)/1,5 = 21,2 \text{ м.}$$

Відношення  $l/h = 1,1$ , що задовольняє умову  $l/h < 1,5$ .

Остаточно висоту блискавковідводу над дахом майстерні приймаємо рівною:

$$\Delta H = 21,2 - 8,4 = 12,8 \text{ м.}$$

Блискавковідвід можна виготовити із труб діаметром 50 і 36 мм, які вварені одна в одну. Від кожного блискавковідводу необхідно прокласти не менше двох струмовідводів по протилежних сторонах будівлі, що виконуються із сталльної полоси розміром 12×4 мм. Струмовідводи прокладають найкоротшими шляхами, закріплюючи їх через кожні 2 м, а на висоті 1,5 м від рівня землі і на глибину 0,5 м закривають кутниками для захисту від пошкодження. Вище кутників необхідно передбачити болтове роз'ємне з'єднання для вимірювання опору заземлювача.

При виконанні цього розділу було проаналізовано стан охорони праці, екології та безпеки життєдіяльності на підприємстві, зроблено висновок, що виникнення НС на підприємстві може мати вкрай негативні наслідки, розроблено організаційно-технічні заходи по покращенню стану охорони праці та зменшенню травматизму на підприємстві, розроблено основні заходи по підвищенню стійкості роботи підприємства в разі виникнення надзвичайних ситуацій.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В бакалаврській роботі виконані наступні завдання:

- 1) Розрахунок виробничої програми поточного ремонту автомобілів;
  - 2) Розробка технологічного процесу проведення поточного ремонту:
    - a) зіставлення технологічної карти проведення поточного ремонту автомобіля Краз ;
    - b) зіставлення операційної карти проведення поточного ремонту, зняття задньої підвіски автомобіля Краз;
  - 3) Вибрано та розраховано необхідне обладнання, а саме електро механічний канавний підйомник;
- Спроектовано виробничу дільницю, яка є необхідною для зони поточного 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. Положення про технічне обслуговування та ремонт дорожніх транспортних засобів. ДЕРЖАВГОТРАНСНДІГТРОЕКТ Міністерство транспорту України, Київ 2001. С 25-33.
6. Автомобили КраЗ-65055, КраЗ-65053, КраЗ-644331. Авторы: коллектив авторов. Издательство: Холдинговая компания «АвтоКраЗ» 2005г.,- 221 с.
7. Афанасьев Л. Л., Маслов А. А., Колясинский Б. С. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. Из-во Транспорт 1980.
8. Закон України „Про охорону праці”. – Харків: Вид-во „ФОРТ”, 2003. 32с.
9. СНиП 2.09.02 – 85. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.