

# **ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ**

(повне найменування закладу освіти)

## **ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

## **ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

### **Пояснювальна записка**

до кваліфікаційної роботи

**фаховий молодший бакалавр**

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Організація ТО і ремонту МТП з детальною розробкою ТО-2 автомобіля КАМАЗ-5320».

Виконав: студент III курсу, групи Ai-45

галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

**Ярослав КРАМАРОВСЬКИЙ**

(власне ім'я та прізвище)

Керівник **Богдан СОРОКА**

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент \_\_\_\_\_

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2025 року

«Організація ТО і ремонту МТП з детальною розробкою ТО-2  
автомобіля КАМАЗ-5320»

**АНОТАЦІЯ**

У дипломному проєкті розглянуто питання організації технічного обслуговування (ТО) та ремонту машинно-тракторного парку (МТП) з особливою увагою до розробки плану технічного обслуговування ТО-2 для автомобіля КАМАЗ-5320. Метою роботи є покращення ефективності експлуатації техніки, зниження витрат на ремонт і обслуговування, а також продовження терміну служби транспортних засобів.

У проєкті проведено аналіз основних аспектів організації ТО та ремонту транспортних засобів у складі МТП, визначено роль технічного обслуговування в забезпеченні безперебійної роботи автопарку. Окремо розглянуто нормативно-правові вимоги до організації та проведення ТО.

Наведено технічні характеристики та особливості експлуатації автомобіля КАМАЗ-5320, зокрема вивчено складові системи ТО-2, що включають перевірку та заміну основних вузлів та агрегатів, а також виявлення дефектів, що можуть виникати в процесі експлуатації.

Розроблено план проведення ТО-2 для автомобіля КАМАЗ-5320, включаючи етапи підготовки до обслуговування, виконання робіт та контроль якості після виконання обслуговування. Для кожного етапу розглянуто необхідне обладнання, інструменти та матеріали.

У результаті виконаної роботи було розроблено комплексний підхід до організації ТО і ремонту, що дозволить забезпечити безперебійну роботу автотранспорту, скоротити витрати на ремонти та підвищити ефективність використання техніки у складі МТП.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, РЕМОНТ, АВТОМОБІЛЬ КАМАЗ-5320, ОРГАНІЗАЦІЯ ТО, МТП, ПЛАН ТО-2, ЕКСПЛУАТАЦІЯ.

## ЗМІСТ

|                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВСТУП.....</b>                                                                        | <b>8</b>  |
| <b>1. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....</b>                    | <b>9</b>  |
| 1.1 Розрахунок кількості технічних обслуговувань, трудомісткості та площі пункту ТО..... | 9         |
| 1.2 Розрахунок кількості працівників.....                                                | 18        |
| 1.3 Розрахунок освітлення та вентиляції.....                                             | 19        |
| <b>2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....</b>                                                       | <b>22</b> |
| 2.1.Технічна характеристика автомобіля КАМАЗ-5320.....                                   | 22        |
| 2.2.Технічне обслуговування автомобіля КАМАЗ-5320.....                                   | 23        |
| 2.3 Обладнання для проведення ТО.....                                                    | 25        |
| <b>3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....</b>                                                   | <b>26</b> |
| 3.1 Аналіз існуючих конструкцій візків для демонтажу автомобільних шин.....              | 26        |
| 3.2 Необхідність у виготовленні візків для демонтажу автомобільних шин.....              | 28        |
| 3.3 Будова і робота універсального візка.....                                            | 29        |
| 3.4 Розрахунок шпонкового з'єднання.....                                                 | 30        |
| <b>4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ ТА РЕМОНТІ.....</b> | <b>32</b> |
| 4.1 Охорона праці при виконанні технічного обслуговування автомобіля КАМАЗ-5320.....     | 32        |
| 4.2 Техніка безпеки при роботі з візком для демонтажу автомобільних коліс.....           | 33        |

|           |               |            |        |      |                                                                                           |                  |      |        |  |
|-----------|---------------|------------|--------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------|--------|--|
|           |               |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ                                                                    |                  |      |        |  |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата |                                                                                           |                  |      |        |  |
| Розробив  | Крамаровський |            |        |      | «Організація ТО і ремонту<br>МТП з детальною розробкою<br>ТО-2 автомобіля КАМАЗ-<br>5320» | Літера           | Арк. | Аркуші |  |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                                                                                           |                  | 6    | 43     |  |
| Рецензент |               |            |        |      |                                                                                           | ЖАТФК, гр. Аі-45 |      |        |  |
| Н. Контр. | Бучко         |            |        |      |                                                                                           |                  |      |        |  |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      |                                                                                           |                  |      |        |  |

|                                                |           |
|------------------------------------------------|-----------|
| <b>5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....</b>              | <b>36</b> |
| 5.1 Визначення собівартості пристосування..... | 36        |
| 5.2 Визначення собівартості пристосування..... | 39        |
| <b>ВИСНОВОК.....</b>                           | <b>40</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>         | <b>42</b> |

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 7    |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## ВСТУП

Тематика цього дипломного проєкту пов'язана з організацією технічного обслуговування та ремонту моторних транспортних засобів (МТП), зокрема з розробкою детальної інструкції для виконання технічного обслуговування ТО-2 на автомобілі КАМАЗ-5320. Завдання полягає в оптимізації процесів технічного обслуговування та забезпеченні більш високої ефективності обслуговування та ремонту автотransпортних засобів, що використовуються для різних видів перевезень та важкої вантажної роботи.

Особливу увагу в роботі буде приділено розробці універсального візка, що може бути використаний для монтажу та демонтажу автомобільних коліс будь-яких типорозмірів. Це забезпечить не лише зручність та зниження часу на виконання робіт, а й підвищення безпеки при проведенні робіт на автотранспорті. Візок стане важливою складовою частиною робочого інструменту, що сприятиме значному полегшенню процесу обслуговування та ремонту колісної частини транспортного засобу.

У межах цього проєкту буде виконана розробка проєкту організації ТО та ремонту для КАМАЗ-5320, з аналізом усіх необхідних технічних вимог та норм, а також розроблено технічне рішення для універсального візка. Це дозволить знизити витрати на технічне обслуговування та забезпечити надійність і безпеку використання транспортних засобів на тривалий термін.

Завершення роботи передбачає детальний опис конструкції та принципів роботи універсального візка, а також рекомендації щодо його впровадження в реальні умови обслуговування транспортних засобів на підприємствах різних галузей.

|           |      |               |        |      |                        |  |  |                  |      |        |   |  |
|-----------|------|---------------|--------|------|------------------------|--|--|------------------|------|--------|---|--|
|           |      |               |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ |  |  |                  |      |        |   |  |
|           |      |               |        |      |                        |  |  |                  |      |        |   |  |
| Зм.       | Арк. | № документ    | Підпис | Дата |                        |  |  |                  |      |        |   |  |
| Розробив  |      | Крамаровський |        |      | ВСТУП                  |  |  | Літера           | Арк. | Аркуші |   |  |
| Керівник  |      | Сорока        |        |      |                        |  |  |                  |      | 8      | 1 |  |
| Рецензент |      |               |        |      |                        |  |  | ЖАТФК, гр. Ai-45 |      |        |   |  |
| Н. Контр. |      | Бучко         |        |      |                        |  |  |                  |      |        |   |  |
| Затвердив |      | Руденко       |        |      |                        |  |  |                  |      |        |   |  |

# 1. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

## 1.1 Розрахунок кількості технічних обслуговувань, трудомісткості та площі пункту ТО

Метою даного дослідження є визначення кількості капітальних ремонтів (КР), технічних обслуговувань (ТО), трудомісткості та необхідної площі пункту технічного обслуговування (ТО) для парку з 10 вантажних автомобілів різних марок з заданими пробігами. Розрахунки виконані відповідно до нормативів для кожного типу автомобіля.

Вихідні дані

Марки автомобілів та їх пробіг (км):

1. КАМАЗ 5320 – 256,000 км
2. МАЗ 5432 – 125,000 км
3. ЗІЛ 130 – 385,500 км
4. ГАЗ 3309 – 452,000 км
5. КАМАЗ 53212 – 248,250 км
6. УРАЛ 4320 – 198,965 км
7. МАЗ 6501 – 589,522 км
8. ЗІЛ 4331 – 233,520 км
9. ГАЗ 53 – 185,266 км
10. MAN TGS 18.440 – 358,954 км

Методологія розрахунків

1. Кількість капітальних ремонтів (КР):

$$N_{\text{КР}} = \frac{L_{\text{заг}}}{L_{\text{КР}}} \quad (1.1)$$

де:

- $L_{\text{заг}}$  — загальний пробіг автомобіля,

|           |               |            |        |      |                                                                           |      |         |
|-----------|---------------|------------|--------|------|---------------------------------------------------------------------------|------|---------|
|           |               |            |        |      | ДП.208.045.467Н.081.ПЗ                                                    |      |         |
|           |               |            |        |      |                                                                           |      |         |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата | <b>РОЗРАХУНОК<br/>ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ<br/>ТЕХНІЧНОГО<br/>ОБСЛУГОВУВАННЯ</b> |      |         |
| Розробив  | Крамаровський |            |        |      |                                                                           |      |         |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                                                                           |      |         |
| Рецензент |               |            |        |      |                                                                           |      |         |
| Н. Контр. | Бучко         |            |        |      |                                                                           |      |         |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      | ЖАТФК, гр. Аі-45                                                          |      |         |
|           |               |            |        |      | Літера                                                                    | Арк. | Аркушів |
|           |               |            |        |      |                                                                           | 9    | 13      |

- $L_{\text{кр}}$  — нормативний пробіг до капітального ремонту.

2. Кількість технічних обслуговувань (ТО-1, ТО-2):

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L_{\text{заг}}}{L_{\text{ТО-1}}}, \quad N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{заг}}}{L_{\text{ТО-2}}} \quad (1.2)$$

де:

- $L_{\text{ТО-1}}$  та  $L_{\text{ТО-2}}$  - нормативні пробіги між ТО-1 та ТО-2 відповідно.

3. Трудомісткість ТО і КР:

$$T_{\text{заг}} = N_{\text{ТО-1}} \cdot T_{\text{ТО-1}} + N_{\text{ТО-2}} \cdot T_{\text{ТО-2}} + N_{\text{кр}} \cdot T_{\text{кр}} \quad (1.3)$$

де:

- $T_{\text{ТО-1}}$ ,  $T_{\text{ТО-2}}$ ,  $T_{\text{кр}}$ , - нормативна трудомісткість кожного виду робіт.

4. Площа пункту ТО:

$$S = n \cdot S_{\text{од}} \quad (1.4)$$

де:

- $n$  — кількість автомобілів,
- $S_{\text{од}}$  — нормативна площа на один автомобіль.

Розрахунки:

### 1. КАМАЗ 5320

- Вхідні дані:
  - Пробіг ( $L_{\text{заг}}$ ): 256,000 км
  - Нормативний пробіг до КР ( $L_{\text{кр}}$ ): 300,000 км
  - Нормативні пробіги між ТО:
    - $L_{\text{ТО-1}}$ : 10,000 км
    - $L_{\text{ТО-2}}$ : 50,000 км
  - Трудомісткість:
    - $T_{\text{ТО-1}}$ : 5 люд.-год
    - $T_{\text{ТО-2}}$ : 12 люд.-год
    - $T_{\text{кр}}$ : 200 люд.-год

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 10   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

- Площа на один автомобіль ( $S_{од}$ ): 20 м<sup>2</sup>

- Розрахунки:

$$N_{KP} = \frac{256,000}{300,000} = 0.85 \approx 0 \quad (\text{без КР})$$

$$N_{ТО-1} = \frac{256,000}{10,000} = 25.6 \approx 26$$

$$N_{ТО-2} = \frac{256,000}{50,000} = 5.12 \approx 5$$

$$T_{заг} = 26 \cdot 5 + 5 \cdot 12 + 0 \cdot 200 = 130 + 60 + 0 = 190 \text{ люд.-год}$$

$$S = 1 \cdot 20 = 20 \text{ м}^2$$

## 2. МАЗ 5432

- Вхідні дані:
  - Пробіг: 125,000 км
  - ЛКР: 400,000 км
  - ЛТО-1: 12,000 км
  - ЛТО-2: 60,000 км
  - ТТО-1: 6 люд.-год
  - ТТО-2: 15 люд.-год
  - ТКР: 220 люд.-год
  - Сод: 25 м<sup>2</sup>
- Розрахунки:

$$N_{KP} = \frac{125,000}{400,000} = 0.31 \approx 0$$

$$N_{ТО-1} = \frac{125,000}{12,000} = 10.42 \approx 10$$

$$N_{ТО-2} = \frac{125,000}{60,000} = 2.08 \approx 2$$

$$T_{заг} = 10 \cdot 6 + 2 \cdot 15 + 0 \cdot 220 = 60 + 30 + 0 = 90 \text{ люд.-год}$$

$$S = 1 \cdot 25 = 25 \text{ м}^2$$

## 3. ЗІЛ 130

- Вхідні дані:

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 11   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |



- Пробіг: 385,500 км
- LKP: 250,000 км
- LTO-1: 8,000 км
- LTO-2: 40,000 км
- ТТО-1: 4.5 люд.-год
- ТТО-2: 10 люд.-год
- ТКР: 180 люд.-год
- Сод: 22 м<sup>2</sup>
- Розрахунки:

$$N_{\text{KP}} = \frac{385,500}{250,000} = 1.54 \approx 1$$

$$N_{\text{TO-1}} = \frac{385,500}{8,000} = 48.19 \approx 48$$

$$N_{\text{TO-2}} = \frac{385,500}{40,000} = 9.64 \approx 9$$

$$T_{\text{зар}} = 48 \cdot 4.5 + 9 \cdot 10 + 1 \cdot 180 = 216 + 90 + 180 = 486 \text{ люд.-год}$$

$$S = 1 \cdot 22 = 22 \text{ м}^2$$

#### 4. ГАЗ 3309

- Вхідні дані:
  - Пробіг: 452,000 км
  - LKPL: 300,000 км
  - LTO-1: 7,000 км
  - LTO-2: 35,000 км
  - ТТО-1: 4 люд.-год
  - ТТО-2: 9 люд.-год
  - ТКР: 150 люд.-год
  - Сод: 18 м<sup>2</sup>
- Розрахунки:

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 12   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$N_{\text{КР}} = \frac{452,000}{300,000} = 1.51 \approx 1$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{452,000}{7,000} = 64.57 \approx 65$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{452,000}{35,000} = 12.91 \approx 13$$

$$T_{\text{заг}} = 65 \cdot 4 + 13 \cdot 9 + 1 \cdot 150 = 260 + 117 + 150 = 527 \text{ люд.-год}$$

$$S = 1 \cdot 18 = 18 \text{ м}^2$$

## 5. КАМАЗ 53212

- Вхідні дані:
  - Пробіг: 248,250 км
  - LKP: 350,000 км
  - LTO-1: 9,000 км
  - LTO-2: 45,000 км
  - ТТО-1: 5.5 люд.-год
  - ТТО-2: 11 люд.-год
  - ТКР: 190 люд.-год
  - Сод: 20 м<sup>2</sup>
- Розрахунки:

$$N_{\text{КР}} = \frac{248,250}{350,000} = 0.71 \approx 0$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{248,250}{9,000} = 27.58 \approx 28$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{248,250}{45,000} = 5.52 \approx 5$$

$$T_{\text{заг}} = 28 \cdot 5.5 + 5 \cdot 11 + 0 \cdot 190 = 154 + 55 + 0 = 209 \text{ люд.-год}$$

$$S = 1 \cdot 20 = 20 \text{ м}^2$$

## 6. УРАЛ 4320

- Вхідні дані:
  - Пробіг: 198,965 км
  - LKP: 400,000 км

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 13   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

- LTO-1: 8,000 км
- LTO-2: 40,000 км
- ТТО-1: 6.5 люд.-год
- ТТО-2: 14 люд.-год
- ТКР: 210 люд.-год
- Сод: 30 м<sup>2</sup>
- Розрахунки:

$$N_{\text{КР}} = \frac{198,965}{400,000} = 0.50 \approx 0$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{198,965}{8,000} = 24.87 \approx 25$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{198,965}{40,000} = 4.97 \approx 5$$

$$T_{\text{заг}} = 25 \cdot 6.5 + 5 \cdot 14 + 0 \cdot 210 = 162.5 + 70 + 0 = 232.5 \text{ люд.-год}$$

$$S = 1 \cdot 30 = 30 \text{ м}^2$$

## 7. МАЗ 6501

- Вхідні дані:
  - Пробіг: 589,522 км
  - LKP: 500,000 км
  - LTO-1: 15,000 км
  - LTO-2: 75,000 км
  - ТТО-1: 7 люд.-год
  - ТТО-2: 17 люд.-год
  - ТКР: 250 люд.-год
  - Сод: 35 м<sup>2</sup>
- Розрахунки:

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 14   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$N_{\text{КР}} = \frac{589,522}{500,000} = 1.18 \approx 1$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{589,522}{15,000} = 39.30 \approx 39$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{589,522}{75,000} = 7.86 \approx 8$$

$$T_{\text{заг}} = 39 \cdot 7 + 8 \cdot 17 + 1 \cdot 250 = 273 + 136 + 250 = 659 \text{ люд.-год}$$

$$S = 1 \cdot 35 = 35 \text{ м}^2$$

## 8. ЗІЛ 4331

- Вхідні дані:
  - Пробіг: 233,520 км
  - LKP: 300,000 км
  - LTO-1: 9,000 км
  - LTO-2: 45,000 км
  - ТТО-1: 4.8 люд.-год
  - ТТО-2: 10 люд.-год
  - ТКР: 175 люд.-год
  - Сод: 22 м<sup>2</sup>
- Розрахунки:

$$N_{\text{КР}} = \frac{233,520}{300,000} = 0.78 \approx 0$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{233,520}{9,000} = 25.95 \approx 26$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{233,520}{45,000} = 5.19 \approx 5$$

$$T_{\text{заг}} = 26 \cdot 4.8 + 5 \cdot 10 + 0 \cdot 175 = 124.8 + 50 + 0 = 174.8 \text{ люд.-год}$$

$$S = 1 \cdot 22 = 22 \text{ м}^2$$

## 9. ГАЗ 53

- Вхідні дані:
  - Пробіг: 185,266 км
  - LKP: 250,000 км

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 15   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

- LTO-1: 6,000 км
- LTO-2: 30,000 км
- ТТО-1: 4 люд.-год
- ТТО-2: 8 люд.-год
- ТКР: 140 люд.-год
- Сод: 18 м<sup>2</sup>
- Розрахунки:

$$N_{\text{КР}} = \frac{185,266}{250,000} = 0.74 \approx 0$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{185,266}{6,000} = 30.88 \approx 31$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{185,266}{30,000} = 6.18 \approx 6$$

$$T_{\text{заг}} = 31 \cdot 4 + 6 \cdot 8 + 0 \cdot 140 = 124 + 48 + 0 = 172 \text{ люд.-год}$$

$$S = 1 \cdot 18 = 18 \text{ м}^2$$

#### 10. MAN TGS 18.440

- Вхідні дані:
  - Пробіг: 358,954 км
  - LKP: 600,000 км
  - LTO-1: 15,000 км
  - LTO-2: 75,000 км
  - ТТО-1: 7.5 люд.-год
  - ТТО-2: 18 люд.-год
  - ТКР: 260 люд.-год
  - Сод: 40 м<sup>2</sup>
- Розрахунки:

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 16   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$N_{\text{кр}} = \frac{358,954}{600,000} = 0.60 \approx 0$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{358,954}{15,000} = 23.93 \approx 24$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{358,954}{75,000} = 4.79 \approx 5$$

$$T_{\text{заг}} = 24 \cdot 7.5 + 5 \cdot 18 + 0 \cdot 260 = 180 + 90 + 0 = 270 \text{ люд.-год}$$

$$S = 1 \cdot 40 = 40 \text{ м}^2$$

Підсумкові результати наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

| №  | Марка автомобіля | Пробіг (км) | $N_{\text{кр}}$ | $N_{\text{ТО-1}}$ | $N_{\text{ТО-2}}$ | Трудовісткість (люд.-год) | Площа (м <sup>2</sup> ) |
|----|------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1  | КАМАЗ 5320       | 256,000     | 0               | 26                | 5                 | 190                       | 20                      |
| 2  | МАЗ 5432         | 125,000     | 0               | 10                | 2                 | 90                        | 25                      |
| 3  | ЗІЛ 130          | 385,500     | 1               | 48                | 9                 | 486                       | 22                      |
| 4  | ГАЗ 3309         | 452,000     | 1               | 65                | 13                | 527                       | 18                      |
| 5  | КАМАЗ 53212      | 248,250     | 0               | 28                | 5                 | 209                       | 20                      |
| 6  | УРАЛ 4320        | 198,965     | 0               | 25                | 5                 | 232.5                     | 30                      |
| 7  | МАЗ 6501         | 589,522     | 1               | 39                | 8                 | 659                       | 35                      |
| 8  | ЗІЛ 4331         | 233,520     | 0               | 26                | 5                 | 174.8                     | 22                      |
| 9  | ГАЗ 53           | 185,266     | 0               | 31                | 6                 | 172                       | 18                      |
| 10 | MAN TGS 18.440   | 358,954     | 0               | 24                | 5                 | 270                       | 40                      |

Загальні результати:

- Загальна трудовісткість ( $T_{\text{заг, усі}}$ ):

$$T_{\text{заг, усі}} = 190 + 90 + 486 + 527 + 209 + 232.5 + 659 + 174.8 + 172 + 270 = 3060,3 \text{ люд.-год.}$$

- Загальна площа пункту ТО ( $S_{\text{усі}}$ ):

$$S_{\text{усі}} = 20 + 25 + 22 + 18 + 20 + 30 + 35 + 22 + 18 + 40 = 250 \text{ м}^2$$

Висновки

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 17   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

1. Капітальні ремонти: Усього в парку 10 автомобілів необхідно виконати 3 капітальні ремонти (для моделей ЗІЛ 130, ГАЗ 3309 та МАЗ 6501).

2. Технічні обслуговування:

- ТО-1 проводиться усього 248 разів.
- ТО-2 проводиться усього 58 разів.

3. Трудомісткість: Загальна трудомісткість на обслуговування всього парку становить 3060,3 люд.-год.

4. Площа пункту ТО: Для обслуговування 10 автомобілів необхідна площа пункту ТО розміром 250 м².

5. Рекомендації:

- Забезпечити відповідну кількість фахівців для виконання ТО та КР з урахуванням загальної трудомісткості.
- Планувати графік технічного обслуговування з урахуванням пробігів автомобілів для оптимізації використання ресурсів.
- Забезпечити необхідну площу для пункту ТО, враховуючи максимальну кількість автомобілів, що можуть обслуговуватися одночасно.

Проведений аналіз дозволяє ефективно спланувати технічне обслуговування парку вантажних автомобілів різних марок, забезпечити необхідні ресурси для проведення ремонтних робіт та оптимально використати площу пункту ТО. Це сприятиме продовженню терміну служби автомобілів, зниженню витрат на ремонтні роботи та підвищенню надійності транспортних засобів.

## 1.2 Розрахунок кількості працівників

Щоб визначити кількість працівників для пункту технічного обслуговування (ТО) для автомобілів, потрібно використовувати таку формулу:

$$N = \frac{T}{H \times D \times W} \quad (1.5)$$

де:

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 18   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

- N — кількість працівників,
- T — загальна трудомісткість на рік (в годинах),
- H — кількість годин роботи одного працівника на день (8 годин),
- DD— кількість робочих днів в тиждень (5 днів),
- W — кількість робочих тижнів в році (52 тижні).

Кроки для розрахунку:

1. Загальна трудомісткість на рік для одного автомобіля:  $T = 2603$  годин.
2. Час, який один працівник працює за рік:  $H \times D \times W = 8 \times 5 \times 52 = 2080$  годин.

Зараз, маючи ці значення, можемо розрахувати кількість працівників:

$$N = \frac{2603}{2080} \approx 1.25$$

Отже, для обслуговування автомобіля з трудомісткістю 2603 години на рік потрібен приблизно 1,25 працівника. Це означає, що для реального обслуговування буде потрібно 2 працівники.

### 1.3 Розрахунок освітлення та вентиляції

Для розрахунку освітлення та вентиляції пункту технічного обслуговування (ТО) площею 250 м<sup>2</sup> необхідно врахувати кілька факторів, таких як тип приміщення, його призначення та необхідні норми.

#### 1. Розрахунок освітлення

Для нормального освітлення приміщень згідно з нормативами СніП (будівельні норми і правила) та міжнародними стандартами, для таких приміщень, як майстерні, повинна бути забезпечена освітленість від 300 до 500 люкс.

Кроки для розрахунку освітлення:

- Необхідна освітленість: 300-500 люкс.
- Площа приміщення: 250 м<sup>2</sup>.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 19   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |



- Формула для розрахунку потужності освітлення:

$$E = \frac{P}{S} \quad (1.6)$$

де:

- E — необхідна освітленість (люкси),
- P — потужність освітлювальних приладів (в люменах),
- S — площа приміщення (м²).

Рішенням буде розрахувати потужність світильників, яку слід вибрати для потрібної освітленості.

Приклад розрахунку:

При освітленості 400 люкс для площі 250 м²:

$$P = E \cdot S = 400 \cdot 250 = 100000 \text{ люменів}$$

## 2. Розрахунок вентиляції

Вентиляція повинна забезпечувати обмін повітря для нормальних умов праці. Згідно з нормативами СніП для майстерень, потрібна кількість повітря, яка повинна поступати в приміщення.

Кроки для розрахунку вентиляції:

- Норма повітрообміну для технічних приміщень може коливатися від 6 до 12 обмінів повітря на годину в залежності від специфіки приміщення.

- Формула для розрахунку повітрообміну:

$$V = n \cdot S \cdot h \quad (1.7)$$

де:

- V — необхідний об'єм повітря (м³/год),
- n — кількість обмінів повітря на годину (6-12),
- S — площа приміщення (м²),
- h — висота приміщення (припустимо, 3 м).

Для n= 8 обмінів на годину, S= 250 м² і h= 3 м:

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 20   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$V = 8 \cdot 250 \cdot 3 = 6000 \text{ м}^3/\text{год}$$

Таким чином, для приміщення площею 250 м<sup>2</sup> буде потрібно забезпечити вентиляцію на рівні 6000 м<sup>3</sup>/год, а освітленість — 100000 люменів.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 21   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## 2.ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1.Технічна характеристика автомобіля КАМАЗ-5320

КАМАЗ-5320 (рис. 2.1) — це вантажний автомобіль середнього класу, який випускався на Камському автомобільному заводі (КАМАЗ) у радянській та пострадянській епохах.

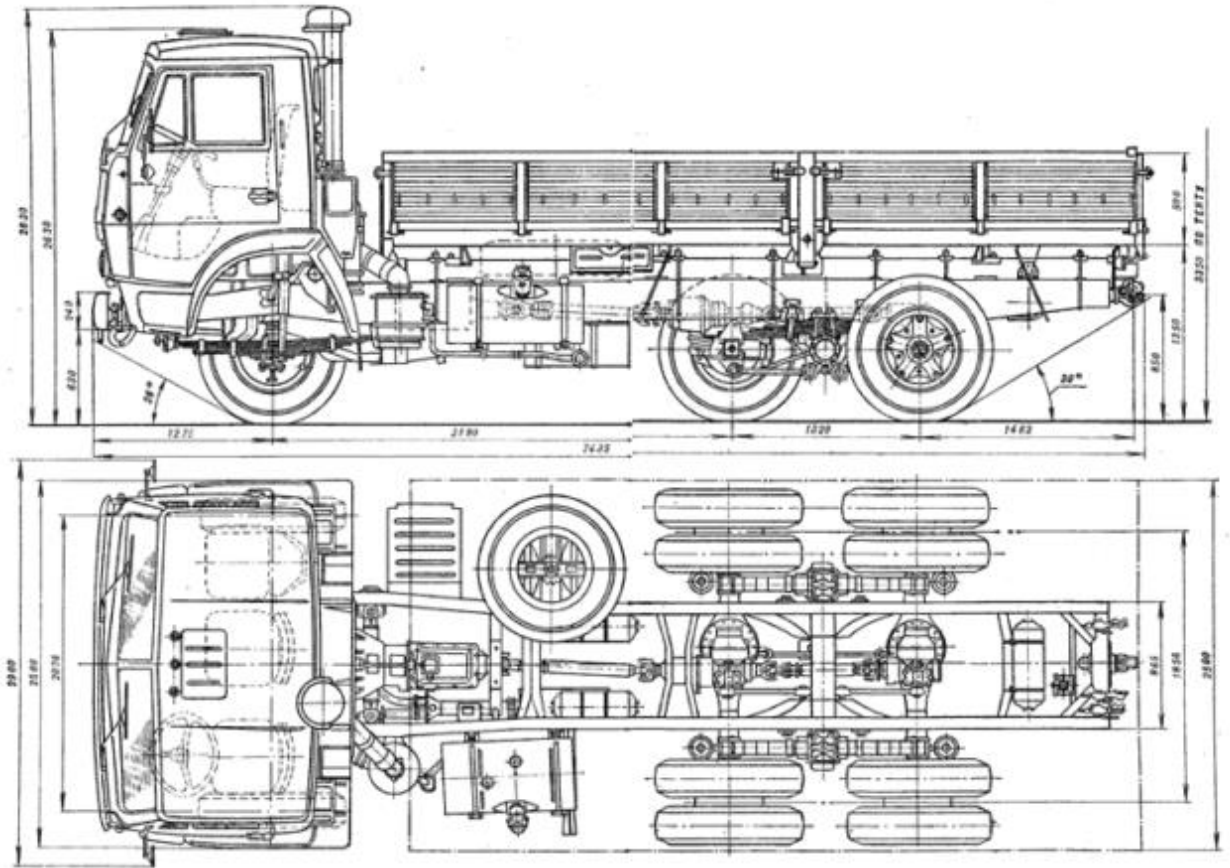


Рис. 2.1 Габаритні розміри автомобіля КАМАЗ-5320

Ось основні технічні характеристики цього автомобіля:

1. Тип автомобіля: вантажний автомобіль з колісною формулою 6х4.
2. Маса:
  - Повна маса: 16 500 кг.
  - Корисне навантаження: 10 000 кг.
3. Двигун:

|           |               |            |        |      |                         |      |        |
|-----------|---------------|------------|--------|------|-------------------------|------|--------|
|           |               |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ  |      |        |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата |                         |      |        |
| Розробив  | Крамаровський |            |        |      | ТЕХНОЛОГІЧНА<br>ЧАСТИНА |      |        |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                         |      |        |
| Рецензент |               |            |        |      | ЖАТФК, гр. Аі-45        |      |        |
| Н. Контр. | Бучко         |            |        |      |                         |      |        |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      |                         |      |        |
|           |               |            |        |      | Літера                  | Арк. | Аркуші |
|           |               |            |        |      |                         | 22   | 4      |

- Тип: дизельний 4-тактний, рядний.
- Модель: КамАЗ-740.10.
- Потужність: 210 к.с. (154 кВт).
- Об'єм двигуна: 10,85 л.
- 4. Трансмісія:
  - Механічна, 5-ступінчаста.
- 5. Шини:
  - Тип: 11.00-20.
- 6. Швидкість:
  - Максимальна швидкість: 90 км/год.
- 7. Розміри:
  - Довжина: 7 525 мм.
  - Ширина: 2 550 мм.
  - Висота: 3 215 мм.
  - Колісна база: 4 400 мм.
- 8. Витрата пального:
  - Середня витрата пального: 25-30 л на 100 км, залежно від умов експлуатації.
- 9. Гальмівна система:
  - Пневматична з двома колодковими гальмами на кожному колесі.

КАМАЗ-5320 використовувався для перевезення вантажів різного призначення, здатний долати труднощі бездоріжжя, завдяки своїй потужній підвісці та хорошим позашляховим якостям.

## 2.2. Технічне обслуговування автомобіля КАМАЗ-5320

Технічне обслуговування (ТО) автомобіля КАМАЗ-5320 включає в себе декілька етапів, кожен з яких має свої специфічні роботи. Розглянемо основні види ТО:

### 1. Щоденне технічне обслуговування (ЩТО)

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 23   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

ЩТО проводиться перед початком кожного робочого дня або після зміни, якщо транспортний засіб використовується в режимі безперервної експлуатації. Основні роботи:

- Перевірка рівня рідин (масло в двигуні, охолоджуюча рідина, рідина в гальмівній системі).
- Перевірка тиску в шинах.
- Огляд підкапотного простору на наявність витоків рідин.
- Перевірка роботи світлових приладів та інших електричних систем.
- Перевірка роботи гальм та інших важливих систем (підвіска, кермове управління).

## 2. Технічне обслуговування ТО-1

ТО-1 зазвичай проводиться після кожних 10 000 км пробігу або 250 годин роботи двигуна. Це більш ґрунтовний огляд і заміна деяких елементів.

Основні роботи:

- Заміна олії в двигуні та фільтрів (повітряний, паливний).
- Перевірка та регулювання гальмівної системи.
- Перевірка та коригування натягу ременів.
- Очищення системи охолодження.
- Перевірка роботи електричних систем.
- Огляд підвіски, заміна зношених деталей.

## 3. Технічне обслуговування ТО-2

ТО-2 проводиться після 40 000 км пробігу або 1000 годин роботи двигуна. Основні роботи:

- Заміна олії в трансмісії та диференціалах.
- Перевірка стану та, при необхідності, заміна рідин у системах охолодження, гальм та трансмісії.
- Перевірка та регулювання системи живлення.
- Перевірка та заміна зношених деталей підвіски, трансмісії.
- Заміна фільтрів, перевірка роботи паливної системи.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        | 24   |

- Регулювання двигуна (якщо необхідно).

Також варто враховувати періодичні огляди, які передбачаються для забезпечення безпеки і продовження терміну служби автомобіля.

### 2.3 Обладнання для проведення ТО

Наведемо таблицю 2.1 з обладнанням, маркою і призначенням для проведення технічного обслуговування автомобіля КАМАЗ-5320.

Таблиця 2.1

| Обладнання                   | Марка (модель)        | Призначення                                         |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------|
| Підйомник автомобільний      | 1Т (або вище)         | Підйомка автомобіля для виконання робіт під кузовом |
| Компресор повітряний         | БК-15 або аналогічний | Продувка системи пневматичного обладнання           |
| Візок універсальний          | ВУ                    | Демонтаж і монтаж коліс                             |
| Гідравлічний домкрат         | Jacks (3-5 тонни)     | Підйомка автомобіля для заміни коліс                |
| Стенд для балансування коліс | СТК-16                | Балансування коліс автомобіля                       |
| Сканер діагностичний         | OBDII, MULTIDIAG      | Діагностика електронних систем автомобіля           |
| Лабораторний термометр       | Термометр цифровий    | Перевірка температури в системі охолодження і масла |
| Акумулятор зарядний          | Трансформатор 12/24V  | Зарядка акумулятора автомобіля                      |
| Манометр для шин             | МК-4                  | Перевірка тиску в шинах автомобіля                  |
| Лавка для обслуговування     | Лавка з ящиками       | Зберігання інструментів та витратних матеріалів     |

Це базове обладнання для проведення ТО автомобіля КАМАЗ-5320, але конкретний набір може змінюватися в залежності від типу робіт і доступних ресурсів.

### 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

#### 3.1 Аналіз існуючих конструкцій візків для демонтажу автомобільних шин

Аналіз існуючих конструкцій візків для демонтажу автомобільних шин включає в себе розгляд різних типів візків, що використовуються для зручності і безпеки процесу зняття та встановлення шин на автомобілях. Візки для демонтажу шин є важливим елементом у автомобільних майстернях і СТО, де проводяться такі роботи. Ось основні конструктивні типи та особливості:

##### 1. Механічні візки

Механічні візки здебільшого застосовуються для того, щоб утримувати шину під час її демонтажу. Вони мають конструкцію з ригелями або затискачами, які дозволяють надійно утримувати колесо в процесі обробки. Важливою характеристикою є здатність візка фіксувати різні типи шин, наприклад, вантажних, легкових чи навіть спеціалізованих.

Особливості:

- Простота конструкції.
- Механічні затиски або блокування для фіксації шини.
- Зручність для роботи з невеликими і середніми шинами.
- Низька вартість.

##### 2. Гідравлічні візки

Ці візки використовують гідравлічні системи для підняття та переміщення шин. Вони дозволяють знімати великі шини без великих зусиль, особливо в разі, коли мова йде про вантажні автомобілі чи спеціалізовану техніку. Гідравлічні візки можуть мати функцію регулювання висоти та нахилу, що дозволяє працювати з різними розмірами коліс.

|           |               |            |        |      |                                    |      |         |
|-----------|---------------|------------|--------|------|------------------------------------|------|---------|
|           |               |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ             |      |         |
|           |               |            |        |      |                                    |      |         |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата | <b>КОНСТРУКТОРСЬКА<br/>ЧАСТИНА</b> |      |         |
| Розробив  | Крамаровський |            |        |      |                                    |      |         |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                                    |      |         |
| Рецензент |               |            |        |      |                                    |      |         |
| Н. Контр. | Бучко         |            |        |      |                                    |      |         |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      | ЖАТФК, гр. Аі-45                   |      |         |
|           |               |            |        |      | Літера                             | Арк. | Аркушів |
|           |               |            |        |      |                                    | 26   | 6       |

Особливості:

- Більша потужність підйому.
- Можливість роботи з важкими чи великими шинами.
- Висока ціна через складність конструкції.
- Необхідність обслуговування гідравлічної системи.

### 3. Пневматичні візки

Пневматичні візки працюють на основі стисненого повітря. Вони зазвичай використовуються в майстернях з великим обсягом роботи, де потрібно швидко і ефективно обробляти шини. Візки цієї категорії часто оснащені додатковими системами фіксації і мають можливість регулювання висоти.

Особливості:

- Легкість у використанні.
- Висока швидкість підйому.
- Потрібно наявність пневматичної системи.
- Може бути громіздким і вимагати додаткових зусиль для обслуговування.

### 4. Електричні візки

Візки з електричним приводом дозволяють здійснювати демонтаж без ручних зусиль, використовуючи електричні мотори для підйому та фіксації шин. Вони зазвичай оснащуються сучасними системами управління, що дозволяє забезпечити точність і ефективність роботи.

Особливості:

- Висока зручність використання.
- Може бути оснащений додатковими функціями, такими як автоматичне позиціонування.
- Висока вартість і потреба в джерелі живлення.

### 5. Комбіновані візки

Вони поєднують кілька технологій в одній конструкції, наприклад, механічний привід для базових операцій і гідравлічний або пневматичний

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 27   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |



для підйому шини. Такі візки забезпечують гнучкість у роботі з різними типами шин.

Особливості:

- Висока універсальність.
- Можливість комбінувати різні системи (механічні, гідравлічні, пневматичні).
- Більша вартість через складність конструкції.

Висновок:

Усі ці конструкції мають свої переваги та недоліки залежно від конкретних умов використання. Вибір типу візка для демонтажу шин має базуватися на вимогах майстерні, розмірі та типах шин, які часто обробляються, а також на бюджеті для покупки та експлуатації цього обладнання.

### **3.2 Необхідність у виготовленні візків для демонтажу автомобільних шин**

Виготовлення візків для демонтажу автомобільних шин є важливим аспектом для зручності та ефективності роботи на шиномонтажах та автосервісах. Ось кілька причин, чому такі візки необхідні:

1. Підвищення ефективності роботи: Візки дозволяють зручно та швидко переміщати колеса без необхідності фізичного піднімання, що заощаджує час і зменшує навантаження на працівників.

2. Безпека: Використання візків знижує ризик травм при транспортуванні важких шин або коліс. Це особливо важливо для великих вантажних шин.

3. Зручність для ремонту та демонтажу: Візки можуть бути обладнані спеціальними механізмами або пристосуваннями для фіксації шин, що дозволяє зручно демонтувати шини без необхідності тримати їх вручну.

4. Організація робочого простору: Візки допомагають підтримувати порядок в майстерні, оскільки вони дозволяють зберігати

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 28   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

колеса в одному місці та легше переміщати їх між різними зонами обслуговування.

5. Зниження витрат на ремонти та обслуговування: Якщо шини та колеса переміщуються правильно, це зменшує ризик пошкодження коліс, що в свою чергу знижує витрати на заміну або ремонт пошкоджених частин.

Візки для демонтажу шин зазвичай мають стійку конструкцію, колеса для легкого переміщення та можливість налаштування для різних розмірів шин.

### 3.3 Будова і робота універсального візка

Конструктивна розробка стосується обладнання для гаражів, яке використовується для демонтажу складових частин транспортних засобів, зокрема автомобіля КАМАЗ-5320. Візок має Г-подібну зварену раму, що оснащена роликами для переміщення по горизонтальній площині, як показано на Рис. 3.1. На рамі розташований гвинт, який утримується в підшипникових опорах і з'єднаний з кареткою через гайку. Каретка, що складається з роликових напрямних, забезпечує вертикальне переміщення.

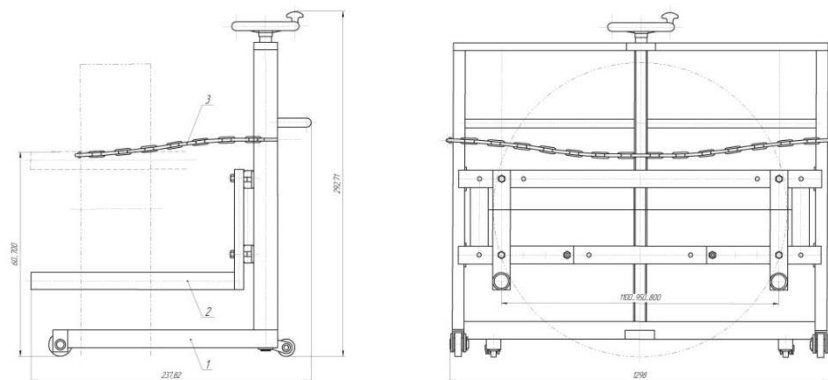


Рис. 3.1 Візок універсальний.

1-рама візка; 2-захвати; 3-ланцюг.

На каретці розміщені захвати, які можна регулювати, змінюючи ширину захоплення на 1100 мм, 950 мм або 800 мм. Це дозволяє піднімати автомобільні колеса діаметром від 900 мм до 1300 мм на висоту до 700 мм. Візок також підходить для демонтажу та монтажу різних агрегатів вагою до

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 29   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

500 кг. На захвати можна закріпити столик для перевезення дрібних вантажів.

Принцип роботи універсального візка такий: для демонтажу колеса візок підсувають до колеса, налаштовують потрібну ширину захватів і фіксують їх гвинтами. Потім, обертаючи маховик, починається обертання гвинта, що через гайку піднімає каретку, а вона піднімає колесо. Завдяки самогальмівній конструкції гвинтової передачі фіксація каретки не потрібна, що збільшує ефективність роботи.

Після цього візок з колесом можна перекотити в інше місце та легко встановити колесо, наприклад, на стенд для монтажу або демонтажу пневматичних шин. Основною перевагою цього візка є його універсальність: він підходить для роботи з автомобільними колесами будь-яких типорозмірів, а також для перевезення та підйому різних агрегатів і вантажів на висоту до 700 мм. Додатковими плюсами є простота конструкції та низька вартість виробництва.

### 3.4 Розрахунок шпонкового з'єднання

Розрахунок шпонки, що передає момент від маховика до гвинта.

Призначаємо матеріали шпонки сталь 45  $\sigma_B = 600$  МПа,  $\sigma_T = 350$  МПа.  $[\sigma]_{см} = 20$  МПа,  $[\tau]_{сп} = 100$  МПа [10].

Міцність зі зминання шпонкового з'єднання визначається за умови:

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot M_{кр}}{z \cdot l_p \cdot D} \leq [\sigma]_{см}, \quad (3.1)$$

де  $M_{кр}$  - крутний момент на гвинті, Н·м;

$z$  - кількість шпонок;

$l$  - робоча довжина шпонки, м;

$D$  - посадковий діаметр, м.

Конструктивно вибираємо шпонку 8x7x20 ДСТУ 24071:2005.

Робоча довжина шпонки визначається за такою формулою:

$$l_p = l - b, \quad (3.2)$$

де  $l$  - довжина шпонки  $l = 20$  мм;

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 30   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

b - ширина шпонки b=8 мм.

$$l_p = 20 - 8 = 12 \text{ мм.}$$

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot 12}{1 \cdot 0,012 \cdot 0,03} = 0,67 \text{ МПа.}$$

Звідси видно що умова міцності зі зминання виконується  $\sigma_{см} \leq [\sigma]_{см}$ .

Міцність шпонкового з'єднання по зрізу визначається за умови:

$$\tau_{ср} = \frac{2 \cdot M_{кр}}{z \cdot l_p \cdot D \cdot b} \leq [\tau]_{ср}, \quad (3.3)$$

де  $M_{кр}$  - крутний момент на гвинті, Н м;

z - кількість шпонок;

l - робоча довжина шпонки, м;

D - посадковий діаметр, м;

b - ширина шпонки, м;

$\tau_{ср}$  - дотичне напруження зрізу, МПа.

$$\tau_{ср} = \frac{2 \cdot 12}{1 \cdot 0,012 \cdot 0,03 \cdot 0,008} = 8,3 \text{ МПа.}$$

Звідси видно, що умова міцності по зрізу виконується.

З даного твердження можемо зробити висновок, що шпонкове з'єднання задовольняє умовам міцності і має значний запас так як  $\tau_{ср} \leq [\tau]_{ср}$ .

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 31   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ ТА РЕМОНТІ

### 4.1 Охорона праці при виконанні технічного обслуговування автомобіля КАМАЗ-5320

Охорона праці при виконанні технічного обслуговування автомобіля КАМАЗ-5320 є важливим аспектом для забезпечення безпеки працівників, що займаються його ремонтом або обслуговуванням. Ось основні заходи для дотримання правил охорони праці:

1. Підготовка робочого місця:
  - Переконавшись, що робоче місце добре освітлене та має вільний доступ до автомобіля.
  - Перевірити, чи є необхідні інструменти та засоби захисту.
  - Переконавшись в наявності спеціального обладнання, такого як домкрати, підпори для автомобіля.
2. Перевірка технічного стану:
  - Перед виконанням робіт необхідно зупинити двигун та вимкнути електричну систему автомобіля.
  - Переконавшись, що всі важливі системи (гальмівна система, система живлення) знаходяться в належному стані.
3. Засоби індивідуального захисту:
  - Використовувати спеціальний одяг, рукавички, захисні окуляри та взуття.
  - Для роботи з важкими деталями необхідно застосовувати підйомні механізми.
4. Робота з паливними та мастильними матеріалами:
  - Під час заміни масла, пального та інших рідин використовувати спеціальні ємності для збору відходів.

|           |      |               |        |      |                                                                                    |  |  |                  |      |        |
|-----------|------|---------------|--------|------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------------|------|--------|
|           |      |               |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ                                                             |  |  |                  |      |        |
|           |      |               |        |      |                                                                                    |  |  |                  |      |        |
| Зм.       | Арк. | № документ    | Підпис | Дата | ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА<br>БЕЗПЕКИ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ<br>ОБСЛУГОВУВАННІ ТА<br>РЕМОНТІ |  |  | Літера           | Арк. | Аркуші |
| Розробив  |      | Крамаровський |        |      |                                                                                    |  |  |                  |      |        |
| Керівник  |      | Сорока        |        |      |                                                                                    |  |  |                  | 32   | 4      |
| Консульт. |      | Герасимчук    |        |      |                                                                                    |  |  | ЖАТФК, гр. Аі-45 |      |        |
| Н. Контр. |      | Бучко         |        |      |                                                                                    |  |  |                  |      |        |
| Затвердив |      | Руденко       |        |      |                                                                                    |  |  |                  |      |        |

- Уникати прямого контакту з хімічними речовинами, для чого використовуються захисні рукавички та маски.

5. Обслуговування системи гальм:

- При обслуговуванні гальмівної системи необхідно переконатися в наявності надійного фіксування автомобіля.

- Працювати з гальмівною рідиною обережно, уникати її контакту з шкірою та очима.

6. Безпека при роботі з електричною системою:

- Переконатися, що акумулятор вимкнений, перед тим як проводити роботи з електричною системою.

- Використовувати ізольовані інструменти при роботі з електричними компонентами.

7. Робота під автомобілем:

- Обов'язково використовувати надійні підпори та домкрати, щоб уникнути ризику падіння автомобіля.

- Перевіряти стан підпірок перед початком робіт.

8. Робота з підвищеною температурою:

- Після тривалої роботи двигуна дати йому охолонути перед початком обслуговування.

- Обережно працювати з частинами, що нагріваються, та системами охолодження.

Ці заходи є основними для забезпечення безпеки під час обслуговування КАМАЗ-5320 та знижують ймовірність нещасних випадків.

#### **4.2 Техніка безпеки при роботі з візком для демонтажу автомобільних коліс**

Техніка безпеки при роботі з візком для демонтажу автомобільних коліс є важливою для запобігання нещасних випадків та травм. Ось основні правила:

1. Перед початком роботи:

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 33   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

- Переконатись, що візок знаходиться у справному стані (перевірити колеса, гальма та інші механізми).

- Ознайомитись з інструкцією по експлуатації візка та інструкцією з безпеки.

- Перевірити, чи є на робочому місці достатнє освітлення та порядок.

2. Під час роботи:

- Використовувати візок тільки за призначенням, не перевантажувати його.

- Користуватись спеціальним захисним обладнанням, таким як рукавички, окуляри та захист для ніг.

- Завжди стояти перед візком, коли виконується демонтаж колеса, щоб уникнути випадкового падіння чи зсуву.

- Встановлювати візок на рівній поверхні, щоб забезпечити стабільність.

- Не використовувати візок в умовах, що можуть призвести до його перевертання або втрати стійкості (наприклад, на нерівних або слизьких поверхнях).

- Переконатись, що візок зафіксований перед початком демонтажу колеса.

3. Після завершення роботи:

- Після демонтажу колеса обережно зняти його з візка.

- Переконатись, що візок повністю звільнений від навантаження.

- Повернути візок у безпечне місце та не використовувати його, якщо виявлено пошкодження.

4. Загальні рекомендації:

- Уникати різких рухів або маневрів під час роботи з візком.

- Якщо візок використовує механізм підйому, бути обережним, щоб уникнути травм через втрату рівноваги або пошкодження механізму.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 34   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

Дотримання цих правил допоможе забезпечити безпеку при роботі з візком для демонтажу автомобільних коліс.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 35   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |



## 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Визначення собівартості пристосування

Розрахунки зводяться до визначення витрат за виготовлення конструкції, річну економію зниження собівартості продукції під час її впровадження, термін окупності витрат, річну ефективність.

Витрати на виготовлення універсальної візка визначаємо за формулою:

$$C_{\text{кон}} = C_{\text{к}} + C_{\text{од}} + C_{\text{сб}} + C_{\text{оп}} + C_{\text{пд}}, \quad (5.1)$$

де  $C_{\text{к}}$  - вартість виготовлення корпусних деталей, грн.;

$C_{\text{од}}$  - витрати на виготовлення оригінальних деталей, грн.;

$C_{\text{сб}}$  - заробітна плата виробничих робітників, зайнятих на складанні пристрою, грн.;

$C_{\text{оп}}$  - загальновиробничі накладні витрати на виготовлення чи модернізацію конструкції, грн.;

$C_{\text{пд}}$  - вартість покупних деталей, грн.

Вартість виготовлення корпусних деталей підраховуємо за формулою:

$$C_{\text{к}} = Q_{\text{к}} \cdot C_{\text{кд}}, \quad (5.2)$$

де  $Q_{\text{к}}$  - маса матеріалу за кресленням витраченого на виготовлення корпусних деталей, кг;

$C_{\text{кд}}$  - середня вартість одного кілограма готових деталей.

Підставляємо  $Q_{\text{к}} = 148$  кг,  $C_{\text{кд}} = 52$  грн. в формулу (5.2) отримаємо

$$C_{\text{к}} = 148 \cdot 52 = 7696 \text{ грн.}$$

Витрати на виготовлення оригінальних деталей визначимо по формулі:

$$C_{\text{од}} = C_{\text{пр1}} + C_{\text{м1}}, \quad (5.3)$$

де  $C_{\text{пр1}}$  - заробітна плата робітників, зайнятих на виготовленні деталей, з урахуванням додаткових витрат та відрахувань;

$C_{\text{м1}}$  - вартість матеріалу заготовок для виготовлення оригінальних деталей, грн.

|           |               |            |        |      |                               |      |         |
|-----------|---------------|------------|--------|------|-------------------------------|------|---------|
|           |               |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ        |      |         |
|           |               |            |        |      |                               |      |         |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата | <b>ЕКОНОМІЧНА<br/>ЧАСТИНА</b> |      |         |
| Розробив  | Крамаровський |            |        |      |                               |      |         |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                               |      |         |
| Консульт. | Веремій       |            |        |      |                               |      |         |
| Н. Контр. | Бучко         |            |        |      |                               |      |         |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      |                               |      |         |
|           |               |            |        |      | Літера                        | Арк. | Аркушів |
|           |               |            |        |      |                               | 36   | 4       |
|           |               |            |        |      | ЖАТФК, гр. Аі-45              |      |         |

Основну зарплату визначаємо за формулою:

$$C_{\text{ПР1}} = t_{\text{СР}} \cdot C_{\text{ч}} \cdot K_{\text{д}}, \quad (5.4)$$

де  $t_{\text{СР}}$  - середня трудомісткість виготовлення окремих оригінальних деталей, люд-год.;

$C_{\text{ч}}$  - годинна тарифна ставка робітників, за середнім розрядом, грн.;

$K_{\text{д}}$  - коефіцієнт, що враховує доплату до основної зарплати,  $K_{\text{д}} = 1,025 \dots 1,030$ .

Приймаємо  $t_{\text{СР}} = 18$  люд-год.

Підставляючи  $C_{\text{ч}} = 40$  грн, в формулу (5.4) отримаємо:

$$C_{\text{ПР1}} = 1,025 \cdot 18 \cdot 40 = 738 \text{ грн.}$$

Додаткову зарплату визначаємо за формулою:

$$C_{\text{Д1}} = (0,05 \dots 0,15) \cdot C_{\text{ПР1}}. \quad (5.5)$$

Підставляючи значення формулу (5.5) отримаємо

$$C_{\text{Д1}} = 0,1 \cdot 738 = 73,8 \text{ грн.}$$

Відрахування визначаємо за формулою:

$$C_1 = 0,361 \cdot (C_{\text{ПР1}} + C_{\text{Д1}}). \quad (5.6)$$

Підставляючи значення формулу (5.6) отримаємо:

$$C_1 = 0,361 \cdot (738 + 73,8) = 293,06 \text{ грн.}$$

Повна заробітна плата становитиме:

$$C = 738 + 73,8 + 293,06 = 1104,86 \text{ грн.}$$

Вартість матеріалу заготовок для виготовлення оригінальних деталей визначимо за формулою:

$$C_{\text{М1}} = C_1 \cdot Q_3. \quad (5.7)$$

де  $C_1$  - ціна кілограма матеріалу заготовки, грн.;

$Q_3$  - маса заготовки, кг.

Підставляючи  $C_1 = 40$  грн.,  $Q_3 = 277,8$  кг. в формулу (5.7) отримаємо:

$$C_{\text{М1}} = 40 \cdot 277,8 = 11112 \text{ грн.}$$

Основну заробітну плату виробничих робітників, зайнятих на складанні конструкцій, розраховуємо за формулою:

$$C_{\text{СБ1}} = T_{\text{СБ}} \cdot C_{\text{ч}} \cdot K_{\text{д}} \quad (5.8)$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 37   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

де  $T_{\text{СБ}}$  - нормована трудомісткість на збирання конструкції, люд-год.

$$T_{\text{СБ}} = K_{\text{С}} \cdot \Sigma t_{\text{СБ}}. \quad (5.9)$$

де  $K_{\text{С}}$  - коефіцієнт, що враховує співвідношення між повним та оперативним часом збирання,  $K_{\text{С}} = 1,08$ ;

$t_{\text{СБ}}$  - трудомісткість складання складових частин пристрою.

$$T_{\text{СБ}} = 1,08 \cdot (0,6 \cdot 12 + 3,6 \cdot 2 + 3,6 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 0,45 \cdot 13 + 2 \cdot 1) = 14 \text{ люд-год.}$$

Основна зарплата буде рівна:

$$C_{\text{СБ1}} = 14 \cdot 40 \cdot 1,025 = 574 \text{ грн.}$$

Додаткова зарплатня:

$$C_{\text{Д2}} = 0,12 \cdot 574 = 68,88 \text{ грн.}$$

Нарахування:

$$C_1 = 0,26 \cdot (574 + 68,88) = 167,15 \text{ грн.}$$

Повна заробітна плата на зборці дорівнюватиме:

$$C_{\text{СБ}} = 574 + 68,88 + 167,15 = 810,03 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі накладні витрати на виготовлення конструкції визначаємо за формулою:

$$C_{\text{оп}} = \frac{C'_{\text{пр}} \cdot K_{\text{оп}}}{100}, \quad (5.10)$$

де  $C'_{\text{пр}}$  - основна заробітна плата виробничих робітників, які беруть участь у виготовленні чи модернізації конструкції, грн.;

$K_{\text{оп}}$  - відсоток загальновиробничих витрат.

Основну заробітну плату виробничих робітників, що беруть участь у виготовленні чи модернізації конструкції, визначаємо за формулою:

$$C'_{\text{пр}} = 1104,86 + 810,03 = 1914,89 \text{ грн.}$$

Тоді підставляючи значення формулу (5.10) отримаємо:

$$C_{\text{оп}} = \frac{1914,89 \cdot 15}{100} = 287,23 \text{ грн.}$$

Вартість покупних деталей приймаємо згідно з довідковими даними  $C_{\text{ПД}} = 350$  грн.

Тоді витрати на виготовлення дорівнюватимуть

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 38   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

$$C_{\text{кон}} = 7696 + 11112 + 810,03 + 287,23 + 350 = 20255,26 \text{ грн.}$$

Річна економія від зниження собівартості при впровадженні спроектованої конструкції можна підрахувати за формулою:

$$\Xi = (C_1 - C_2) \cdot N_{\Gamma} \quad (5.11)$$

де  $C_1$  - собівартість робіт з демонтажу коліс, грн.;

$C_2$  - собівартість робіт із спроектованим візком, грн.;

$N_{\Gamma}$  - річна програма з демонтажу шин.

Річна економія дорівнюватиме

$$\Xi = (200 - 194) \cdot 1275 = 7650 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект від застосування пристрою визначимо за формулою:

$$\Xi_{\Gamma} = \Xi - E_{\text{н}} \cdot C_{\text{кон}} \quad (5.12)$$

де  $E_{\text{н}}$  - коефіцієнт ефективності,  $E_{\text{н}} = 0,15$ ;

$C_{\text{кон}}$  - капіталовкладення у пристрій,  $C_{\text{кон}} = 20255,26 \text{ грн.}$

Підставляючи значення формулу (5.12) отримаємо:

$$\Xi_{\Gamma} = 7650 - 0,15 \cdot 20255,26 = 4611,71 \text{ грн.}$$

## 5.2 Визначення собівартості пристосування

Термін окупності конструкції визначимо за формулою:

$$Q_{\Gamma} = \frac{C_{\text{кон}}}{\Xi} \quad (5.13)$$

Підставляючи чисельні значення формулу (5.13) отримаємо

$$Q_{\Gamma} = \frac{20255,26}{7650} = 2,64 \text{ роки}$$

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 39   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## ВИСНОВОК

У результаті виконання дипломного проєкту на тему: «Організація технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку з детальною розробкою ТО-2 автомобіля КАМАЗ-5320» досягнуто наступних результатів:

1. Аналіз існуючого стану технічного обслуговування і ремонту: Проведено дослідження сучасних підходів до організації технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку, зокрема автомобілів марки КАМАЗ. Визначено основні проблеми та шляхи їх вирішення.

2. Розробка організаційно-технічних заходів: Обґрунтовано раціональну організацію процесу ТО і ремонту для підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного парку. Запропоновано вдосконалення технологічного процесу виконання ТО-2 автомобіля КАМАЗ-5320.

3. Детальна розробка ТО-2 для КАМАЗ-5320: Проведено аналіз конструктивних особливостей автомобіля, визначено специфіку проведення технічного обслуговування другого рівня (ТО-2). Розроблено технологічну карту з виконання основних операцій ТО-2, що дозволяє скоротити витрати часу та підвищити якість робіт.

4. Проектування універсального візка для монтажу та демонтажу коліс: Розроблено конструкцію універсального візка, який може бути використаний для роботи з автомобільними колесами різних типорозмірів. Проведено розрахунок міцності конструкції, її функціональних характеристик, а також економічна оцінка ефективності впровадження.

5. Економічна ефективність проєкту: Визначено економічні вигоди від впровадження запропонованих заходів та технічних рішень. Розраховано зниження витрат на ТО-2 і ремонт автомобілів за рахунок оптимізації процесів і використання універсального візка.

|           |               |            |        |      |                        |      |         |
|-----------|---------------|------------|--------|------|------------------------|------|---------|
|           |               |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ |      |         |
|           |               |            |        |      |                        |      |         |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата | <b>ВИСНОВОК</b>        |      |         |
| Розробив  | Крамаровський |            |        |      |                        |      |         |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                        |      |         |
| Рецензент |               |            |        |      |                        |      |         |
| Н. Контр. | Бучко         |            |        |      |                        |      |         |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      |                        |      |         |
|           |               |            |        |      | Літера                 | Арк. | Аркушів |
|           |               |            |        |      |                        | 40   | 2       |
|           |               |            |        |      | ЖАТФК, гр. Аі-45       |      |         |

6. Охорона праці та екологічна безпека: У проєкті передбачено заходи з безпеки праці під час виконання ТО-2 і ремонту, а також заходи з мінімізації впливу на довкілля.

Таким чином, розроблені в рамках дипломного проєкту організаційно-технічні заходи та технічні рішення забезпечують підвищення ефективності технічного обслуговування і ремонту автомобілів КАМАЗ-5320, скорочення витрат часу і коштів, а також підвищення рівня безпеки та екологічної відповідальності. Універсальний візок є перспективним засобом для впровадження в практику автосервісних підприємств, що підтверджується його техніко-економічними показниками.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 41   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Григор'єв М. В. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Навчальний посібник. – Київ: Освіта, 2020. – 320 с.
2. Іванов О. П. Експлуатація та обслуговування автомобільного транспорту: Практичний посібник. – Львів: Видавничий дім "Світ", 2019.
3. Попов С. І. Організація технічного обслуговування автотранспортних засобів. – Харків: Прапор, 2018. – 312 с.
4. ДСТУ 3587-97. Автомобілі дорожні. Вимоги безпеки до технічного стану. – Київ: Держстандарт України, 1997.
5. Сидоров В. А. Автомобільний транспорт: Технічний сервіс. – Донецьк: Альфа, 2021. – 250 с.
6. Бондаренко Л. М. Основи технічного обслуговування автомобілів: Навчальний посібник. – Одеса: Чорноморський університет, 2020. – 198 с.
7. Кузнецов В. П. Ремонт і технічне обслуговування автомобілів: Підручник. – Харків: Ранок, 2017. – 375 с.
8. Карпов П. І. Діагностика і технічне обслуговування автомобілів. – Київ: Політехніка, 2016. – 290 с.
9. ДСТУ 3349-96. Засоби технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Загальні технічні вимоги. – Київ: Держстандарт України, 1996.
10. Шаповалов І. М. Автомобільний сервіс: підручник для студентів. – Вінниця: Нова книга, 2018. – 220 с.
11. Коваленко М. О. Технічна експлуатація автотранспортних засобів. – Київ: Либідь, 2020. – 300 с.
12. Головка М. П. Ремонт автомобільних двигунів: Навчальний посібник. – Суми: Університетська книга, 2019. – 320 с.
13. Єфімов А. С. Системи діагностики автомобілів. – Київ: Техніка, 2021. – 280 с.

|           |               |            |        |      |                                  |  |  |                  |      |         |   |  |
|-----------|---------------|------------|--------|------|----------------------------------|--|--|------------------|------|---------|---|--|
|           |               |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ           |  |  |                  |      |         |   |  |
|           |               |            |        |      |                                  |  |  |                  |      |         |   |  |
| Зм.       | Арк.          | № документ | Підпис | Дата |                                  |  |  |                  |      |         |   |  |
| Розробив  | Крамаровський |            |        |      | СПИСОК<br>ВИКОРИСТАНИХ<br>ДЖЕРЕЛ |  |  | Літера           | Арк. | Аркушів |   |  |
| Керівник  | Сорока        |            |        |      |                                  |  |  |                  |      | 42      | 2 |  |
| Рецензент |               |            |        |      |                                  |  |  | ЖАТФК, гр. Аі-45 |      |         |   |  |
| Н. Контр. | Бучко         |            |        |      |                                  |  |  |                  |      |         |   |  |
| Затвердив | Руденко       |            |        |      |                                  |  |  |                  |      |         |   |  |

14. ДСТУ ISO 9001:2015. Системи управління якістю. Вимоги. – Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2015.

15. Проценко В. А. Технологія технічного обслуговування автотранспорту: Навчальний посібник. – Черкаси: Вид-во ЧДТУ, 2022.

|     |      |            |        |      |                        |      |
|-----|------|------------|--------|------|------------------------|------|
|     |      |            |        |      | ДП.208.045.467н.081.ПЗ | Арк. |
|     |      |            |        |      |                        | 43   |
| Зм. | Арк. | № документ | Підпис | Дата |                        |      |