

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

**Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і
робототехніки**

Кафедра автомобілів і транспортних технологій

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

МАОГ.482213.071-00 ПЗ

до кваліфікаційної роботи
освітнього ступеня «бакалавр»
Галузь знань 27 – «Транспорт»
Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

на тему: «Удосконалення технологічного процесу обслуговування
аккумуляторних батарей військових вантажних автомобілів»

Виконав: студент групи ЗАГК – 23



Назарій ЛІСКОВ

Керівник роботи



Іван ВІТЮК

Завідувач кафедри



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Рецензент



Дмитро Бегерський

Житомир – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет: комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки

Кафедра: автомобілів і транспортних технологій

Освітній ступінь: «бакалавр»

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 274 – Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри А і ТТ

Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

« 12 » 02 2025 р.

ЗАВДАННЯ

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня бакалавр

Ліскова Назарія Васильовича

1. Тема роботи: «Удосконалення технологічного процесу обслуговування акумуляторних батарей військових вантажних автомобілів» затверджена наказом вищого навчального закладу від «29» травня 2025 року № 213/с

Керівник роботи: Іван ВІТЮК

2. Строк подання студентом завершеної роботи - 08.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: довідникова література, нормативно-правові документи, зібрані дані з переддипломної практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): технологічний розділ, конструкторський розділ, список використаних джерел, додатки.

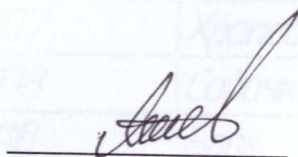
Дата видачі завдання «12» лютого 2025 р.

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		2

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

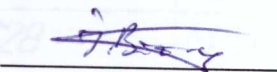
№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Технологічний розділ	19.02.25	виконано
2.	Конструкторський розділ	06.04.25	виконано
3.	Висновки до роботи	22.05.25	виконано
4.	Оформлення роботи	11.06.25	виконано

Студент



Назарій ЛІСКОВ

Керівник роботи



Іван ВІТЮК

[illegible]

Копировал

Формат А4

АНОТАЦІЯ

До кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «бакалавр» на тему: «Удосконалення технологічного процесу обслуговування акумуляторних батарей військових вантажних автомобілів» студента групи ЗАГК-23 державного університету «Житомирська політехніка» Ліскова Назарія Васильовича керівник Вітюк Іван Васильович.

Пояснювальна записка виконана у об'ємі 47 сторінок та 5 листів формату А1 графічного матеріалу.

У цій кваліфікаційній роботі розглядається конструкція візка з підйомною платформою для транспортування акумуляторних батарей.

У технологічному розділі - проведено розрахунок річного об'єму робіт в акумуляторному відділенні та проведено розрахунок площі відділення та підбір необхідного обладнання.

У конструкторському розділі проведено аналіз конструкцій візків, а також описано особливості конструкції проектного, розраховано окремі вузли та деталі на міцність. Розроблена технологічна карта на проведення ТО акумуляторної батареї військового вантажного автомобіля.

На завершення зроблені висновки.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
РОЗДІЛ І. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	9
Висновки до розділу.....	30
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	31
Висновки до розділу.....	43
ВИСНОВКИ.....	44
Список використаних джерел.....	45
ДОДАТКИ.....	47

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Лісков				Удосконалення технологічного процесу обслуговування акумуляторних батарей військових вантажних автомобілів Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Вітюк						6	47
Н. Контр.	Вітюк					«Житомирська політехніка» зп ЗАГК-23		
Затверд.	Шумляківський							

ВСТУП

В умовах сучасного збройного конфлікту наявність справної та готової до використання військової автомобільної техніки є критично важливою для забезпечення мобільності військових підрозділів, оперативного реагування та логістичної підтримки. Одним з ключових елементів, що впливають на готовність автомобіля до виконання бойового завдання, є його електрична система живлення, в основі якої - акумуляторні батареї[1].

Акумуляторні батареї забезпечують пуск двигуна, живлення електронних систем керування, зв'язку, навігації, а також підтримують роботу приладів і обладнання в умовах знеструмлення або вимкненого двигуна. Надійність цієї системи напряму залежить від технічного стану акумуляторів та якості їх обслуговування.

Особливості експлуатації військових вантажних автомобілів — тривала автономна робота, складні погодні умови, підвищене вібраційне навантаження, температурні перепади та брудне середовище — суттєво впливають на строк служби і працездатність акумуляторних батарей. У таких умовах стандартні підходи до обслуговування часто виявляються недостатніми.

Технологічні процеси, що використовуються у мирний час для обслуговування акумуляторів цивільного транспорту, не завжди придатні для застосування у військових підрозділах. Тут важливо забезпечити не лише функціональність і ефективність, а й мобільність, швидкість виконання та мінімізацію людського фактору.

З цією метою постає потреба в удосконаленні існуючих технологій, які дозволяли б проводити діагностику, обслуговування і заміну акумуляторів в польових або напівстаціонарних умовах, із залученням мінімальної кількості персоналу та обладнання, але з високим рівнем ефективності та безпеки.

Одним із важливих напрямів такого удосконалення є розробка допоміжних технічних засобів, які б оптимізували процеси переміщення,

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
						7
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

монтажу та демонтажу важких акумуляторів. З урахуванням того, що вага одного елемента живлення може перевищувати 50–60 кг, фізичне навантаження на персонал є значним і може стати фактором ризику.

Разом із тим, впровадження таких удосконалень повинно враховувати вимоги до компактності, стійкості, універсальності та простоти експлуатації пристроїв в умовах обмеженого простору акумуляторного відділення. Крім того, важливо, щоб модернізовані технологічні рішення не суперечили вимогам техніки безпеки та нормативним стандартам.

Також варто враховувати питання обліку, планування та своєчасної заміни акумуляторів. У військових умовах важливо мати ефективну систему контролю технічного стану АКБ, щоб своєчасно виявляти критичні відхилення та запобігати відмовам. Це вимагає поєднання організаційних і технічних рішень у єдиний оптимізований технологічний процес[2].

Таким чином, удосконалення процесу обслуговування акумуляторних батарей - це не лише покращення окремих елементів технології, а системне оновлення підходів до забезпечення надійності енергоживлення військової автомобільної техніки. Такий підхід дає змогу підвищити бойову готовність і зменшити витрати на ремонт.

У цьому контексті актуальним є дослідження та впровадження інженерно-технічних рішень, які здатні покращити умови праці, підвищити ефективність обслуговування та зменшити ризики, пов'язані з обробкою важких і критично важливих елементів транспортного засобу. Саме на цьому й зосереджується дана кваліфікаційна робота.

Мета і задачі роботи:

Мета кваліфікаційної роботи - удосконалення технологій проведення робіт в акумуляторному відділенні.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести розрахунок річного об'єму робіт по обслуговуванню автомобілів;

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		8

- провести розрахунок акумуляторного відділення та підібрати необхідне обладнання;
- проаналізувати варіанти конструкцій візків для перевезення акумуляторних батарей та визначити їх переваги та недоліки;
- розробити конструкцію візка з підйомною платформою для переміщення акумуляторних батарей;
- розробити технологічну карту на проведення ТО акумуляторної батареї військового вантажного автомобіля.

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
						9
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ І. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1. Розробка проекту виробничого приміщення

1.1. Опис транспортних засобів

Серії військових вантажівок MAN HX та SX — це високопрохідні тактичні транспортні засоби, розроблені для задоволення потреб сучасних армій у логістиці та мобільності. Вони створені німецькою компанією Rheinmetall MAN Military Vehicles (RMMV), спільним підприємством Rheinmetall AG (51%) та MAN Truck & Bus (49%), заснованим у 2010 році.

Серія MAN HX(рис. 1.1) була представлена у 2003 році як наступник лінійок FX та LX. Перші поставки розпочалися у 2005 році, зокрема для британської армії. З 2012 року з'явилася модернізована версія HX2, а у 2021 році - HX3 з покращеними електронними системами та можливістю інтеграції автономних технологій[3].



Рис. 1.1 – Автомобіль MAN HX

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		10

Технічні характеристики (на прикладі НХ77 8×8)

Двигун: MAN D2066, 10,5 л, 440 к.с., 2100 Нм

Трансмсія: ZF 12 AS 2301 OD (12 передач вперед)

Довжина: 10,336 м

Ширина: 2,5 м

Висота: 3,3 м (кабіна)

Вага: 13,5 т (шасі), до 32 т (з вантажем), GCWR — 44 т

Вантажопідйомність: до 17 т

Підвіска: параболичні ресори з гідравлічними амортизаторами

Швидкість: до 100 км/год

Запас ходу: до 483 км

Кабіна: опційно броньована, з можливістю інтеграції С4І-систем

Серія НХ включає різні конфігурації: 4×4 (НХ60), 6×6 (НХ58, НХ61), 8×8 (НХ77, НХ81), а також 10×10 (НХ45М). Моделі НХ3 оснащені сучасними системами допомоги водієві, такими як адаптивний круїз-контроль, екстрене гальмування та попередження про вихід зі смуги руху.

Серія MAN SX(рис. 1.2) є наступником лінійки MAN KAT1 і була розроблена у 1980-х роках як високопрохідні тактичні вантажівки для військових потреб. Виробництво тривало до початку 2019 року. SX використовувалися в багатьох країнах, включаючи Німеччину, Велику Британію, Данію, Італію, Кувейт, ОАЕ та інші.

Технічні характеристики

Конфігурації: 4×4, 6×6, 8×8

Двигун: MAN D20, 10,5 л, 440 к.с.

Трансмсія: ZF 12-ступенева автоматична

Підвіска: гвинтова з довгохідними амортизаторами; опційно - гідропневматична на задніх осях

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
						11
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Вантажопідйомність: до 15 тонн

Довжина: до 10,3 м (SX 8×8)

Ширина: 2,5 м

Висота: 3,3 м

Шасі: високожорсткий рамний каркас з коробчастими лонжеронами

Кабіна: модульна, з можливістю бронювання за стандартом STANAG 4569



Рис. 1.2 – Автомобіль MAN SX

SX активно використовувалися, як базові шасі для спеціалізованих машин, таких як пожежні автомобілі, транспортні платформи для систем ППО (наприклад, Patriot) та інші.

MAN SX та HX — це надійні та високопрохідні вантажівки, які відіграють ключову роль у забезпеченні мобільності та логістики сучасних армій. SX відзначається винятковою прохідністю та жорсткістю шасі, що робить його ідеальним для спеціалізованих завдань. HX, у свою чергу, пропонує ширший спектр конфігурацій та сучасні технології, що забезпечують ефективну

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		12

підтримку військових операцій у різних умовах.

КрАЗ-6322(рис. 1.3) був розроблений у 1990-х роках як наступник моделі КрАЗ-255Б та КрАЗ-260, які зарекомендували себе ще з радянських часів.

Основні завдання:

- підвищення надійності;
- відповідність сучасним вимогам армії;
- уніфікація з цивільними платформами.



Рис. 1.3 – Автомобіль КрАЗ-6322

Виробництво розгорнули на Кременчуцькому автомобільному заводі, а перші серійні машини зійшли з конвеєра у 1994 році[4].

Машина активно використовується ЗСУ, а також експортувалася в понад 20 країн.

Технічні характеристики:

Конфігурація: 6×6

Двигун: ЯМЗ-238ДЕ2, V8, турбодизель(Deutz BF6M1015C, Cummins ISLe 340)

Нова КПП (ZF, Fast Gear, Allison - автомат)

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		13

Об'єм двигуна: 14,86 л

Потужність: 330 к.с. при 2 100 об/хв

Крутний момент: 1 275 Нм при 1 200–1 400 об/хв

Трансмісія: механічна, 8+1 ступенів (5 основних + 3 понижені)

Підвіска: ресорна (передня й задня), гідравлічні амортизатори

Гальма: барабанні, пневматичний привід

Шини: 14.00R20, централізована система підкачки

Кліренс: 370 мм

Максимальна швидкість: до 75 км/год

Запас ходу: до 1 000 км (2 баки по 165 л)

Паливо: дизель, витрата 35–40 л/100 км

КрАЗ-6322 - випробувана часом повнопривідна вантажівка, яка десятиліттями залишається опорою української армії та ряду іноземних збройних сил. Вона поєднує простоту, надійність та високу прохідність, що дозволяє ефективно працювати в найжорсткіших умовах — від бездоріжжя Донбасу до пустель Африки.

Однак, застарілість базових компонентів (особливо двигуна ЯМЗ) змусила завод адаптувати машину до нових реалій, встановлюючи сучасні дизельні агрегати (Deutz, Cummins, Weichai) та трансмісії. Це суттєво покращило динаміку, економічність та надійність нових версій.

1.2. Розрахунок річної виробничої програми рухомого складу автотранспорту

Розрахунок виконується за методикою прискореного розрахунку програми, заснованої на першочерговому розрахунку коефіцієнтів α_T та α_L та річного пробігу $\sum L$ всього парку [5]. Результати розрахунків виконуємо, як таблиці.

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
						14
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1

Склад наведеного парку автомобілів

Моделі автомобілів		Кількість, шт	Питома трудомісткість ТР, люд.- год/1000 км	Коеф. приведення	Кількість наведених автомобілів, А _{сп}	L _{сд} , км
Основна	Наведена					
MAN HX/SX	-	18	8,0	1	18	350
	MAN HX	10	8,0	1	10	
	MAN SX	8	8,0	1	8	
Разом:					50	
КрАЗ- 6322	-	30	9,0	1	30	350
	КрАЗ- 63221	15	9,0	1	15	
	КрАЗ- 6135В6	15	10,0	1	15	
Разом:					30	

Коефіцієнт технічної готовності

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{сд} \left(\frac{d}{1000} + \frac{D_{кр}}{L_{кр}} \right)} \quad (1.1)$$

де L_{сд} - середньодобовий пробіг, км;

d – нормативні дні простою; приймаємо d = 0,5 дні;

D_{кр} - простий у КР[5]; приймаємо D_{кр} = 24 дні;L_{кр} - прийнятий пробіг до капітального ремонту, км.

Пробіг до капітального ремонту визначається за формулою:

$$L_{кр} = L_{кр}^H k, \quad (1.2)$$

$$k = k_1 k_2 k_3 k_K, \quad (1.3)$$

де $L_{кр}^H$ - нормативний пробіг до КР[1]; для MAN HX/SX $L_{кр}^H = 450\,000$ км;

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

для КрАЗ-6322 $L_{кр}^H = 450\,000$ км;

k_1 - коефіцієнт, що враховує умови експлуатації, $k_1 = 0,9$;

k_2 - коефіцієнт, що враховує модифікацію рухомого складу, для автомобілів MAN HX/SX та КрАЗ-6322 $k_2 = 1,0$;

k_3 - коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови; $k_3 = 1$;

k_k - коефіцієнт, що враховує ступінь зношеності парку автомобілів, $k_k = 0,93$.

Зробимо розрахунок для першої групи машин, у якій базовою машиною є MAN HX/SX. Отримуємо

$$k = 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 0,837;$$

$$L_{пр} = L_{пр}^H k, \quad (1.4)$$

$$L_{пр} = 450000 \cdot 0,84 = 376650 \text{ км};$$

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 350 \left(\frac{0,5}{1000} + \frac{24}{376650} \right)} = 0,912.$$

Коефіцієнт використання визначається за формулою:

$$\alpha_{\epsilon} = \frac{D_p}{366} \cdot \alpha_T, \quad (1.5)$$

де D_p - Число робочих днів у році; у 2024 році $D_p = 256$ днів.

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		16

$$\alpha_{\epsilon} = \frac{256}{365} \cdot 0,912 = 0,63.$$

Загальний груповий пробіг автомобілями групи MAN HX/SX:

$$\sum L = 365 A_{\text{сн}} L_{\text{сс}} \alpha_{\epsilon}, \text{ км}, \quad (1.6)$$

$$\sum L = 365 \cdot 18 \cdot 350 \cdot 0,63 = 1448685 \text{ км.}$$

Аналогічний розрахунок проводимо для групи автомобілів, у яких базовою машиною є КрАЗ-6322. Розрахункові дані вносимо до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Річний пробіг автомобілів

Модель автомобіля	L _с , км	A _{сн}	α _т	∑L, км
1. MAN HX/SX	350	18	0,912	1448685
2. КрАЗ-6322	350	30	0,918	2452800

Коригування періодичності ТО для першої групи машин, в якій базовою є MAN HX/SX, виконується за формулами:

$$L_{\text{ТО-1}}^1 = L_{\text{ТО-1}}^H k_1 k_3, \quad (1.7)$$

$$L_{\text{ТО-2}}^1 = L_{\text{ТО-2}}^H k_1 k_3, \quad (1.8)$$

де $L_{\text{ТО-1}}^H, L_{\text{ТО-2}}^H$ – нормативна періодичність ТО-1 та ТО-2 відповідно; для MAN HX/SX $L_{\text{ТО-1}}^H = 4000 \text{ км}$; $L_{\text{ТО-2}}^H = 16000 \text{ км}$.

k_1 - коефіцієнт, що враховує умови експлуатації; $k_1 = 0,9$.

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		17

$$L_{TO-1}^1 = 4000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 3600 \text{ км};$$

$$L_{TO-2}^1 = 16000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 14400 \text{ км.}$$

Необхідно провести коригування періодичності ТО та ПР з урахуванням кратності середньодобового пробігу:

$$n_{TO-1} = \frac{L_{TO-1}^1}{L_{cd}}, \quad (1.9)$$

$$L_{TO-1} = L_{cd} n_1, \quad (1.10)$$

$$n_{TO-2} = \frac{L_{TO-2}^1}{L_{cd}},$$

$$L_{TO-2} = L_{cd} n_2,$$

$$n_{np} = \frac{L_{np}^1}{L_{TO-2}},$$

$$n_{TO-1} = \frac{3600}{350} = 10,3; \text{ приймаємо } n_{TO-1} = 11,$$

$$L_{TO-1} = 350 \cdot 11 = 3850 \text{ км};$$

$$n_{TO-2} = \frac{14400}{350} = 41,1; \text{ приймаємо } n_{TO-2} = 42,$$

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		18

$$L_{TO-2} = 42 \cdot 350 = 14700 \text{ км};$$

$$n_{np} = \frac{376650}{14700} = 25,6; \text{ приймаємо } n_{np} = 26,$$

$$L_{кр} = 14700 \cdot 26 = 382200 \text{ км.}$$

Аналогічний розрахунок провадимо для групи автомобілів, у яких базовою машиною є КрАЗ-6322. Основні розрахункові дані вносимо до таблиці 1.3

Таблиця 1.3

Відкориговані періодичності ТО та ремонту автомобілів

Модель автомобіля	Вид ТО та ПР	Кор. коеф. До	Періодичність ТО та ПР, км		
			Нормативна L_n	Для заданих умов L	З урахуванням L_c
1. MAN HX/SX	ТО-1	0,9	4000	3600	3850
	ТО-2	0,9	16000	14400	14700
	КР	0,84	450000	376650	382200
2. КрАЗ-6322	ТО-1	0,9	4000	3600	3850
	ТО-2	0,9	16000	14400	14700
	КР	0,84	450000	376650	382200

Нормативна трудомісткість ТО та ремонтів підлягає коригуванню з урахуванням умов експлуатації автомобілів за формулами

$$t_{\text{ЩО}} = t_{\text{ЩО}}^H k_2 k_5, \text{ люд.} - \text{год.}; \quad (1.11)$$

$$t_{TO-1} = t_{TO-1}^H k_2 k_5, \text{ люд.} - \text{год.}; \quad (1.12)$$

$$t_{TO-2} = t_{TO-2}^H k_2 k_5, \text{ люд.} - \text{год.}; \quad (1.13)$$

$$t_{\text{ПР}} = t_{\text{ТР}}^H k_1 k_2 k_3 k_4 k_5, \text{ люд.} - \text{год.} / \text{тис.км}; \quad (1.14)$$

де $t_{\text{ЕО}}^H, t_{\text{ТО-1}}^H, t_{\text{ТО-2}}^H, t_{\text{ТР}}^H$ - нормативні трудомісткості ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР відповідно, чол.-год.;

k_1 - коефіцієнт, що враховує умови експлуатації, $k_1 = 1,1$;

k_2 - коефіцієнт, що враховує модифікацію рухомого складу, для автобусів $k_1 = 1$;

k_3 - коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови, $k_3 = 1$;

k_4 - коефіцієнт, що враховує пробіг а/м з початку експлуатації, $k_4 = 1$;

k_5 - коефіцієнт коригування нормативів ТО та ремонтів залежно від кількості а/м у парку та числа технічно сумісних груп, для групи автомобілів MAN HX/SX $k_5 = 1,27$; для групи автомобілів КрАЗ-6322 $k_5 = 1,27$.

В результаті розрахунку отримуємо

$$t_{\text{ЩО}} = 1,4 \cdot 1 \cdot 1,27 = 1,78 \text{ люд.} - \text{год.};$$

$$t_{\text{ТО-1}} = 8,8 \cdot 1 \cdot 1,27 = 11,18 \text{ люд.} - \text{год.};$$

$$t_{\text{ТО-2}} = 34,4 \cdot 1 \cdot 1,27 = 43,7 \text{ люд.} - \text{год.};$$

$$t_{\text{ПР}} = 8,0 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,27 = 11,18 \text{ люд.} - \text{год.} / \text{тис.км.}$$

Аналогічний розрахунок проводимо для групи автомобілів, у яких базовою машиною є КрАЗ-6322. Основні розрахункові дані вносимо до таблиці 1.4

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		20

Відкориговані трудомісткості ТО та ремонту автомобілів

Модель автомобіля	Нормативний				Відкоригований			
	t _{ЩОн}	t _{ТО-1н}	t _{ТО-2н}	t _{ПРн}	t _{ЩО}	t _{ТО-1}	t _{ТО-2}	t _{ПР}
1. MAN HX/SX	1,4	8,8	35,0	8,5	1,78	11,18	43,7	11,18
2. КрАЗ-6322	1,4	9,6	38,0	9,5	1,78	12,19	48,3	13,27

Річна кількість обслуговувань та ремонтів автомобілів для групи, у яких базовою машиною є MAN HX/SX:

$$N_{KP} = \frac{\sum L}{L_{KP}}, \quad (1.15)$$

$$N_{KP} = \frac{1448685}{450000} = 3,2 = 3$$

$$N_{TO-2} = \frac{\sum L}{L_{TO-2}} - N_{KP}, \quad (1.16)$$

$$N_{TO-2} = \frac{1448685}{14700} - 3 = 95,6 = 96$$

$$N_{TO-1} = \frac{\sum L}{L_{TO-1}} - N_{KP} - N_{TO-2}, \quad (1.17)$$

$$N_{TO-1} = \frac{1448685}{3850} - 3 - 96 = 277,3 = 277$$

$$N_{ЩО} = \frac{\sum L}{L_{СД}}. \quad (1.18)$$

$$N_{\text{що}} = \frac{1448685}{350} = 4139,1 = 4139$$

Аналогічний розрахунок провадимо для групи автомобілів, у яких базовою машиною є КрАЗ-6322. Основні розрахункові дані вносимо до таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

Річна виробнича програма по автомобілям

Модель автомобіля	Кількість			Трудомісткість, люд.-год.			
	$N_{\text{що}}$	$N_{\text{ТО-1}}$	$N_{\text{ТО-2}}$	$P_{\text{що}}$	$P_{\text{ТО-1}}$	$P_{\text{ТО-2}}$	$P_{\text{пр}}$
1. MAN HX/SX	4139	277	96	7362	3096,9	4195,2	16196,3
2.КрАЗ-6322	7008	470	162	12474	5729,3	7825,6	32548,7

Загальнопаркова річна трудомісткість (виробнича програма) за видами ТО та ремонту для групи автомобілів з базовим автомобілем MAN HX/SX

$$P_{\text{що}} = N_{\text{що}} t_{\text{що}}, \text{люд.} - \text{год.}; \quad (1.19)$$

$$P_{\text{що}} = 4139 \cdot 1,78 = 7362 \text{ люд.} - \text{год.};$$

$$P_{\text{ТО-1}} = N_{\text{ТО-1}} t_{\text{ТО-1}}, \text{люд.} - \text{год.}; \quad (1.20)$$

$$P_{\text{ТО-1}} = 277 \cdot 11,18 = 3096,9 \text{ люд.} - \text{год.};$$

$$P_{\text{ТО-2}} = N_{\text{ТО-2}} t_{\text{ТО-2}}, \text{люд.} - \text{год.}; \quad (1.21)$$

$$P_{\text{ТО-2}} = 96 \cdot 43,7 = 4195,2 \text{ люд.} - \text{год.};$$

$$P_{\text{ПР}} = \sum L_{\text{ПР}} t_{\text{ПР}} / 1000, \text{ люд.} - \text{год.} / \text{ тис. км.} \quad (1.22)$$

$$P_{\text{ПР}} = \frac{1448685 \cdot 11,18}{1000} = 16196,3 \text{ люд.} - \text{год.} / \text{ тис. км.}$$

Аналогічний розрахунок провадимо для групи автомобілів, у яких базовою машиною є КрАЗ-6322. Основні розрахункові дані також вносимо до таблиці 1.5.

Зона ТО складається з універсальних або спеціалізованих постів, де виконуються контрольно-регулювальні та мастильні роботи. Цій зоні надаються спеціалізовані виробничі ділянки: електротехнічна, акумуляторна, шиномонтажна, пневмо- та гідروпривода. Роботи з ТО-2 практично повністю виконуються на постах у зоні ТО-2 і лише 5–10 % обсягу ТО-2 виконуються на виробничих ділянках. Цих 5-10% розподіляються рівномірно по ділянках: електротехнічній, системи живлення, шиномонтажній та акумуляторній.

Необхідно збільшити виробничу програму ТО в три рази, так як роботи з ремонту та обслуговування акумуляторних батарей можуть виконуватись при проведенні, як при ТО-1, так і при ТО-2 [5, с.107]. Тоді виробнича програма для відділення ремонту акумуляторних батарей:

$$\sum P_{\text{ВЦ}} = 0,02 \cdot 3P_{\text{ТО}}^{\text{ДМ}} + 0,02 \cdot 3P_{\text{ТО}}^{\text{АМ}}, \text{ люд.} - \text{год.}, \quad (1.23)$$

$$\sum P_{\text{ВЦ}} = 0,02 \cdot 3(P_{\text{ТО-1}}^{\text{ДМ}} + P_{\text{ТО-2}}^{\text{ДМ}}) + 0,02 \cdot 3(P_{\text{ТО-1}}^{\text{АМ}} + P_{\text{ТО-2}}^{\text{АМ}}), \text{ люд.} - \text{год.},$$

$$\sum P_{\text{ВЦ}} = 0,02 \cdot 3 \cdot 7292,21 + 0,02 \cdot 3 \cdot 13554,9 = 1250,8 \text{ люд.} - \text{год.}$$

1.3 Розрахунок кількості виробничих робітників

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		23

Кількість робітників визначається за формулою

$$N_p = \frac{\Pi_{TO(P)}^{3AG}}{8 \cdot k_{\text{дн}}} \cdot k_H \quad (1.24)$$

де $k_{\text{дн}}$ - кількість робочих днів на рік; у 2024 році 256 робочих днів;

k_H - коефіцієнт враховує плановані невиходи робочих, $k_H = 1,1$.

$$N_p = \frac{1250,8}{8 \cdot 256} \cdot 1,1 = 0,67 \approx 1 \text{ люд.}$$

Кількість допоміжних робітників становить 18–20% від кількості виробничих робітників:

$$N_{\text{доп}} = 1 \cdot 0,2 = 0,2 = 0 \text{ люд.}$$

Враховуючи специфіку робочого місця, приймаємо кількість допоміжних робітників, що дорівнює 1 людині.

1.4 Розрахунок кількості постів

Кількість постів ТО та поточного ремонту:

$$M_{TO(P)} = \frac{\Pi_{\text{заг}}}{\Phi_{\text{рм}} P_{\text{ср}} \eta \eta'}, \quad (1.25)$$

де $\Phi_{\text{рм}}$ - фонд часу робочого місця, год;

$P_{\text{ср}}$ - середня кількість робітників, що припадають на один пост;

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
						24
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

приймаємо рівним 4 чол.;

n – кількість робочих змін на добу; $n = 1$;

η - коефіцієнт використання робочого місця; приймаємо $\eta = 0,87$.

Фонд часу робочого місця:

$$\Phi_{pm} = (D_k + D_v + D_{sv}) \cdot t_{zm} - D_{ncv} \cdot t_{zm}^{nn}, \quad (1.26)$$

де $D_k, D_v, D_{sv}, D_{ncv}$ – кількість календарних, вихідних, святкових та передсвяткових днів на рік відповідно;

t_{zm}, t_{zm}^{ncv} – тривалості звичайної та передсвяткової зміни (8 та 7 годин відповідно).

$$\Phi_{pm} = 256 \cdot 8 - 8 \cdot 7 = 1992 \text{ год.}$$

Тоді кількість постів:

$$M_{TO(P)} = \frac{1250,8}{1992 \cdot 4 \cdot 0,87 \cdot 1} = 0,20$$

Приймаємо кількість постів $M_{TO(P)} = 1$.

1.5 Розрахунок та підбір обладнання відділення

Основними функціями акумуляторника є: приготування електроліту, перевірка, заряд та ремонт акумуляторних батарей.

Ремонт акумуляторних батарей виконується в обсязі капітального на базі готових основних деталей (пластин, сепараторів, акумуляторних баків) з виробництвом виливків між елементних з'єднань батарей, клем та вивідних

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		25

штирів.

В габаритному кресленні представленої роботи робоче місце акумуляторника розташоване у двох суміжних ізольованих приміщеннях. В одному приміщенні розташовані зарядне та кислотне відділення, а в іншому - ремонтне та апаратне відділення[6,7].

Перелік підбраного обладнання зводиться до таблиці 1.6.

Таблиця 1.6

Обладнання акумуляторного відділення

Найменування обладнання	Тип обладнання	К-ть	Габаритні розміри	Площа, м ²	
				Один.	Заг.
Стелаж для тих, хто чекає на ремонт АКБ	Е-405В	1	1200х800	0,96	0,96
Пристрій для перевірки АКБ	Е-404	1	-	-	-
Скрина для ганчір'я	-	1	600х600	0,36	0,36
Стелаж для тих, хто чекає на заряд АКБ	Е-405А	1	2000х800	1,6	1,6
Селеновий випрямляч	ВСМ-3ІІІ	2	635х400	0,254	0,508
Шафа для заряду АКБ	Е-409	2	2600х800	2,08	4,16
Шафа для інструменту	2203	1	365х400	0,1456	0,1456
Пристрій для розливу електроліту	-	1	500х500	0,25	0,25
Штатив для зберігання кислоти	АР-2	1	400х400	0,16	0,16
Бак для електроліту	МВ029	1	400х400	0,16	0,16
Бак для води	ЕМО	1	400х400	0,16	0,16
Електродистилятор	-	1	500	0,785	0,785
Ящик для піску	-	1	500х500	0,25	0,25
Візок з підйомною платформою	Власн. вигот.	1	820х760	0,62	0,62
Верстак	Е-403	1	1400х800	1,12	1,12
Прилад для зварювання деталей АКБ	КЗМО	1	-	-	-
Верстат для складання АКБ	Е-403Б	1	2800х800	2,24	2,24
Газовий пальник	-	1	-	-	-
Електротигель для мастики	8020	1	-	-	-
Електротигель для свинцю	8022	1	-	-	-
Шафа для приладів	2204	1	740х600	0,444	0,444
Ванна для зливу електроліту	МВ029	1	740х600	0,444	0,444
Умивальник	-	1	740х600	0,444	0,444
Разом 14,2706					

1.6 Розрахунок виробничих площ

Площа приміщень акумуляторного відділення визначається за фактичною площею, що займає обладнання та інвентар, з урахуванням коефіцієнта щільності розміщення обладнання, що дорівнює 3,5.

$$F_{від} = F_{сум} \kappa_{об}, \text{м}^2, \quad (1.27)$$

$$F_{від} = 14,2706 \cdot 3,5 = 49,69 \text{ м}^2$$

Ширину відділення приймаємо рівною 6 м [4]. З огляду на це розраховуємо довжину відділення:

$$Z_{від} = \frac{F_{від}}{B}, \text{м}, \quad (1.28)$$

$$Z_{від} = \frac{49,69}{6} = 8,28 \text{ м}$$

З урахуванням кроку колон приймаємо остаточну довжину відділення $Z_{зони} = 9 \text{ м}$. Потім уточнюємо площу відділення:

$$F_{від} = 9 \cdot 6 = 54 \text{ м}^2.$$

Стіни відділення з обслуговування та ремонту АКБ – цегляні, завтовшки 300 мм, перегородки – каркасні панелі завтовшки 200 мм.

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		27

1.7 Планування акумуляторного відділення

В акумуляторному відділенні, призначеному для обслуговування військової автомобільної техніки, виконуються специфічні технічні та організаційні роботи, які враховують особливості експлуатації в умовах підвищеного навантаження, автономності та обмеженого часу. Основна мета таких робіт - забезпечення надійного живлення електросистем транспортних засобів у польових або бойових умовах. Відділення має бути укомплектоване обладнанням, яке дозволяє оперативно перевіряти, обслуговувати та за потреби замінювати акумуляторні батареї безпосередньо в базових чи тимчасових пунктах технічного обслуговування.

Одним із ключових завдань є діагностика стану акумуляторних батарей, що включає вимірювання напруги, рівня заряду, густини електроліту (у свинцево-кислотних АКБ), а також перевірку струму пуску. У військовій техніці важливо своєчасно виявити деградацію елементів живлення, оскільки несправна батарея може призвести до втрати боєздатності машини. Через це діагностика виконується регулярно, із застосуванням спеціалізованих приладів, адаптованих для використання навіть за несприятливих погодних умов.

Наступним етапом є технічне обслуговування, що включає очищення контактів, підтягування з'єднань, відновлення електроліту (де це можливо), заміну клем або дротів, перевірку вентиляції акумуляторного відсіку. В умовах армійської експлуатації особлива увага приділяється герметичності, захисту від вологи, пилу, вібрацій і дії високих температур — тож усі роботи мають виконуватись із врахуванням відповідних технічних стандартів[8].

Також важливим напрямком є заряджання акумуляторів, особливо у випадках довготривалого простою або низьких температур. Зарядні станції в агрегатному відділенні повинні бути пристосовані до різних типів батарей і мати можливість роботи як від зовнішньої мережі, так і від мобільних джерел живлення. Часто використовуються універсальні зарядні установки з режимами

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		28

десульфатації та балансування, що подовжують строк служби АКБ.

Ще один важливий процес — заміна акумуляторних батарей, яка вимагає спеціального оснащення, враховуючи велику вагу елементів живлення (до 60 кг кожен). В умовах військового обслуговування це часто здійснюється за допомогою мобільних пристроїв або підіймальних систем, що входять до складу агрегатного відділення. Заміна має бути швидкою, безпечною і не вимагати значних людських зусиль, що особливо важливо під час бойових дій чи екстреного виїзду техніки.

Окрім технічної частини, в акумуляторному відділенні ведеться облік та контроль ресурсу АКБ, журналювання технічного стану, циклів заряджання-розряджання, температурного впливу, зберігання та ротації батарей. Це дає змогу прогнозувати вихід з ладу і своєчасно проводити профілактичні роботи. У військових підрозділах також важливо дотримуватись стандартів з безпеки — як у поводженні з електролітом, так і в уникненні коротких замикань, що можуть стати причиною пожежі чи вибуху.

Тому розробку планувань відділення проводять відповідно до технології робіт, вимог техніки безпеки та раціональної організації робочих місць.

Відділення розміщується в окремому приміщенні. Підлога в зоні ремонту АКБ, а також стіни на висоту 2 м викладаються з керамічних плиток. У відділенні проектується загальнообмінна припливно-витяжна вентиляція відстані між елементами обладнання, обладнанням та елементами будівель повинні бути не меншими за нормативні. Обладнання необхідно розташовувати так, щоб переміщення робітника при виконанні роботи відповідно до технологічного процесу були мінімальними[9].

При розміщенні обладнання необхідно враховувати, що для зручності монтажу та обслуговування стаціонарного обладнання, що встановлюється на фундаментах, забезпечується доступ до нього з усіх боків. Крім того, необхідно враховувати умови безпечної роботи на обладнанні. Верстати, стелажі, підставки під обладнання при розміщенні їх біля стін бічною або тильною

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		29

стороною необхідно встановлювати впритул до стін і впритул один до одного.

При розміщенні технологічного обладнання необхідно також враховувати ширину проїздів для доставки до робочих місць агрегатів, вузлів, деталей та матеріалів.

Планування відділення викреслюється у масштабі на першому аркуші графічної частини роботи. Устаткування зображується відповідно до прийнятого умовного позначення, форма якого відповідає його контурам у плані, а розміри – габаритам у відповідному масштабі[10,11].

До планування відділення на аркуші надається експлікація обладнання. Також зазначаються всі споживачі енергії, джерела живлення, засоби пожежогасіння та ін.

Висновки до розділу:

- проведено розрахунок річного об'єму робіт по обслуговуванню автомобілів;
- проведено розрахунок акумуляторного відділення та підбір необхідного обладнання.

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
						30
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1. Аналіз конструкцій візків для перевезення акумуляторних батарей

Візки для перевезення акумуляторних батарей (АКБ) з'явилися у відповідь на зростаючі потреби промисловості у безпечному та ефективному транспортуванні важких батарей, особливо з розвитком електрокарів та штабелерів у середині ХХ століття. Спочатку це були прості металеві платформи на колесах, які дозволяли переміщувати АКБ у спеціальних лотках, замінюючи важку ручну роботу або використання кранового обладнання. Такий підхід був простим, але не завжди безпечним і зручним для операторів.

У 1980-90-х роках потреба в оптимізації логістики та підвищенні продуктивності спонукала виробників розробляти більш спеціалізовані конструкції візків. З'явилися моделі з фіксаторами та напрямними, що точно відповідали розмірам стандартних акумуляторів, що значно підвищило безпеку перевезення і зменшило ризик пошкодження батарей. У цей час також почали активно впроваджувати гідравлічні механізми, що полегшували завантаження і розвантаження АКБ на великих промислових підприємствах і складах[12,13].

На початку 2000-х років із появою більш чутливих до механічних пошкоджень літєвих акумуляторів, виробники почали враховувати нові вимоги безпеки. Візки стали оснащувати антистатичними колесами, гумовими накладками та системами заземлення, що зменшувало ризики коротких замикань і електричних розрядів. З'явилися електроприводи, висувні механізми та інші ергономічні покращення, що робили роботу з АКБ більш зручною та безпечною.

Сучасні візки для АКБ є частиною складних автоматизованих систем, інтегрованих із робототехнікою і зарядними станціями. Вони мають модульні конструкції, які можна адаптувати під різні типи батарей, включаючи свинцево-

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

кислотні та літій-залізо-фосфатні. Розвинулися системи швидкої заміни батарей, де візки відіграють ключову роль у швидкому і безпечному обміні акумуляторів.

В умовах України та східної Європи візки для АКБ довгий час виготовлялися за радянськими стандартами, часто в кустарних або напівпромислових умовах. Останніми роками спостерігається перехід на імпортні або адаптовані місцеві моделі, що відповідають міжнародним вимогам безпеки і ефективності. Таким чином, візки для перевезення акумуляторів пройшли шлях від простих допоміжних засобів до складних технічних пристроїв, що забезпечують безпеку та оперативність у роботі з енергоносіями[14,15].

Типи конструкцій візків для перевезення АКБ

1. Механічні/ручні візки (RR 200) (рис. 2.1)



Рис. 2.1 – Візок механічний ручний RR 200

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		32

Переваги:

- простота конструкції, низька ціна;
- легкість ремонту і обслуговування;
- маневреність і компактність.

Недоліки:

- потрібні значні фізичні зусилля оператора, особливо при важких АКБ;
- менша вантажопідйомність і обмежена функціональність (відсутність підйомних механізмів);
- можливе підвищене навантаження на працівників і ризики травм.

2. Гідравлічні візки (наприклад, Axis 4BDU 500P)(рис. 2.2)



Рис. 2.2 – Візок гідравлічний Axis 4BDU 500P

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		33

Переваги:

- полегшують підйом і опускання важких АКБ без великих фізичних зусиль;
- забезпечують точне позиціонування батарей, що підвищує безпеку;
- висока вантажопідйомність і надійність конструкції.

Недоліки:

- вища ціна у порівнянні з механічними візками;
- потребують періодичного технічного обслуговування гідравлічної системи;
- більша вага і габарити, менш маневрені в обмеженому просторі.

3. Електричні візки (наприклад, Makita DCU604Z)(рис. 2.3)



Рис. 2.3 – Візок електричний Makita DCU604Z

Переваги:

- забезпечують легке і швидке пересування навіть з великим навантаженням;
- висока продуктивність при регулярній інтенсивній експлуатації;
- деякі моделі мають функції підйому або висувні платформи, що полегшують роботу.

Недоліки:

- залежність від акумуляторів або електроживлення (потрібне регулярне заряджання).
- вища вартість і складність обслуговування у порівнянні з механічними візками;
- можлива потреба у спеціальному навчанні операторів.

В умовах військових дій найкращим вибором є використання механічних візків з підйомною платформою, оснащеною механічним підйомним механізмом типу лебідки. Така конструкція поєднує в собі надійність, простоту обслуговування та високу мобільність, що особливо важливо в умовах обмежених ресурсів та підвищеної небезпеки. Механічний підйомний механізм не залежить від електроживлення або складних гідравлічних систем, що значно знижує ризик виходу обладнання з ладу під час бойових дій. Крім того, такі візки відрізняються компактністю і дозволяють оперативно переміщувати важкі акумулятори навіть у складних умовах, забезпечуючи при цьому безпеку роботи персоналу. Отже, механічні візки з лебідковим підйомом є оптимальним рішенням для перевезення АКБ на військових об'єктах та у польових умовах[15,16,17].

2.2 Пропонована конструкція візка

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
						35
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час виконання робіт в акумуляторному відділенні часто виникає потреба у транспортуванні акумуляторних батарей, маса яких перевищує 20 кг. У зв'язку з цим зростає фізичне навантаження на персонал, а також підвищується ризик отримання травм. З метою полегшення умов праці та підвищення продуктивності обслуговування акумуляторів, розробляється спеціалізований пристрій з підйомною платформою, який забезпечує безпечне та зручне переміщення важких елементів живлення в межах відділення. Такий підхід сприяє зменшенню часу на виконання операцій і покращенню ергономіки робочого процесу.

Технічні характеристики

1. Вантажопідйомність, кг	250
2. Габаритний розмір платформи, мм	580x500
3. Розміри від рівня підлоги:	
а) мінімальний, мм	160
б) максимальний, мм	1655
в) висота підйому, мм	1120
4. Зусилля на рукоятку під час підйому, кг	9
5. Підйом платформи за один оберт рукоятки, мм	65
6. Вага візка, кг	80

Візок(рис. 2.4) є рамною конструкцією, виконаною зі стандартного профілю. Ходова частина складається з 4-х гумових коліс, 2-х коліс, встановлених на задній осі 1, а передня вісь 2 може повертатися за допомогою спеціального вузла 5.

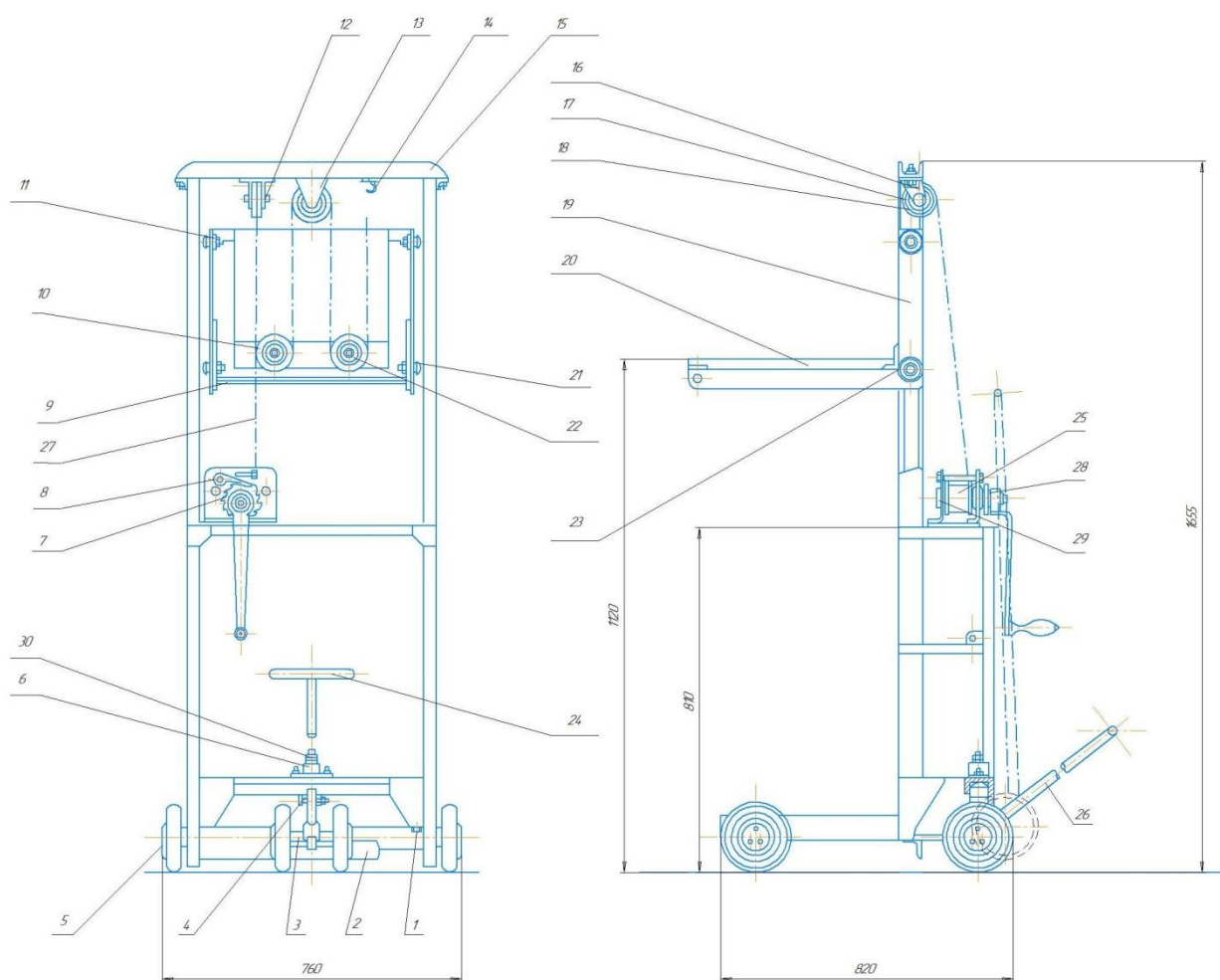


Рис. 2.3 – Візок з підйомною платформою

Водило візка 26 забезпечує його транспортування. При крайньому верхньому положенні водила візок фіксується за рахунок торкання поперечини 20 з підлогою, в результаті відбувається її фіксація. На вертикальній стійці за допомогою спеціальних шайб рухомо закріплена платформа 9, яка через систему блоків 10, 17, 22 і трос пов'язана з лебідкою, закріпленою на її підставці. Лебідка має барабан, на який намотується трос і храповий механізм, що запобігає мимовільному опусканню платформи.

2.3 Використання візка

Візок використовується для транспортування масивних вузлів та деталей автомобіля. Перед навантаженням платформа 6 опускається у крайнє

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		37

положення, при якому відбувається завантаження та транспортування у потрібне місце. При необхідності навантаження-розвантаження вузла або деталі на стелаж проводиться підйом платформи на висоту. Для цього обертається ручка і відбувається намотування троса на барабан. Після зняття вантажу з платформи вона повертається у вихідне нижнє положення, для чого собачка храпового механізму виводиться із зачеплення та проводиться обертання.

2.4 Технічне обслуговування візка

Щодня перед початком роботи перевіряється кріплення та стан храпового механізму лебідки. Клямка повинна бути притиснута до храпового колеса пружиною. Також проводиться візуальний огляд троса.

Після закінчення робіт проводиться прибирання візка.

Вантажно-розвантажувальні роботи здійснюються в тому випадку, коли водило візки знаходиться у крайньому верхньому положенні. Щомісяця проводиться змащування поверхонь блоку, підшипників коліс і поворотного вузла. Щорічно проводиться випробування візка на граничну вантажопідйомність.

2.5 Розрахунок елемента конструкції, що найбільш навантажується

Найбільш навантаженим елементом конструкції візка є - вантажна платформа, в основі якої є дві поперечки являють собою куточок виконаний зі сталі розмірами 10x80.

Побудовані епюри напруги в поперечині рами платформи представлені на рис. 2.5.

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		38

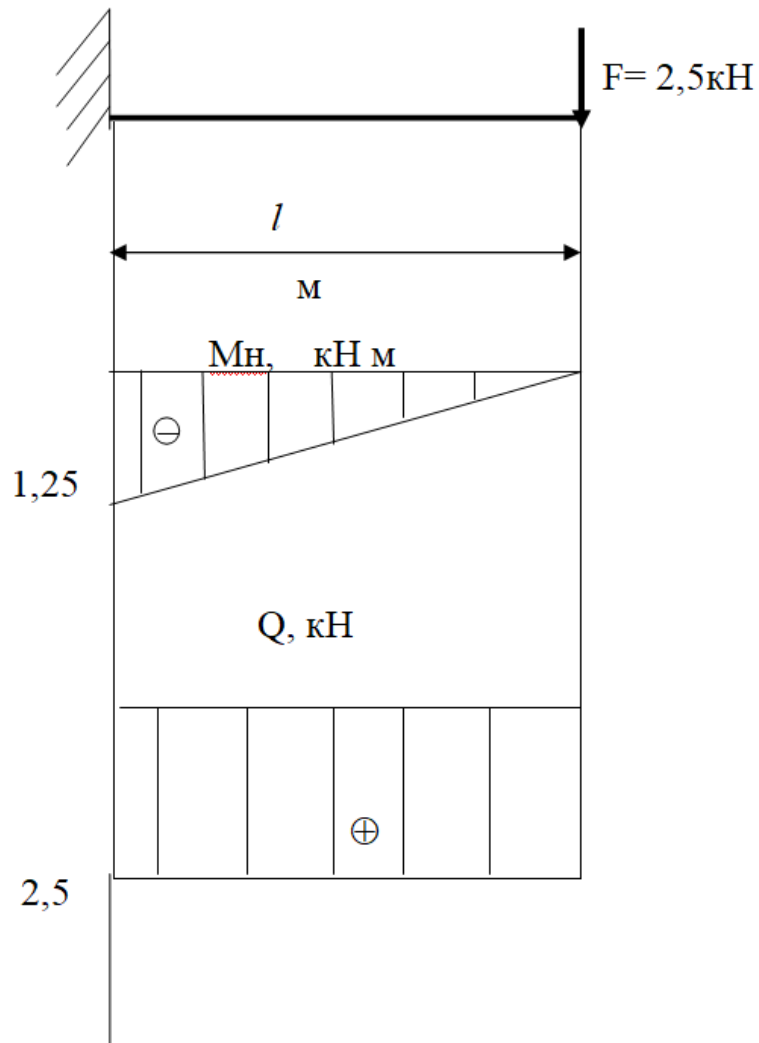


Рис. 2.5 – Епюри напруги в поперечині рами платформи

Силкові фактори, що впливають на поперечки, перебувають з виразу:

$$G_{кр} = \frac{M_{вн} \cdot g}{2} \cdot K_v, \quad (2.1)$$

де: $G_{кр}$ - критичне навантаження

$M_{вн}$ - вага вантажу

K_v – коефіцієнт вантажопідйомності

$$G_{кр} = \frac{250 \cdot 9,8}{2} \cdot 1,5 = 18,3 \text{ кН}$$

Поперечний переріз кронштейна складає прямокутник, перетин показано рис. 2.5

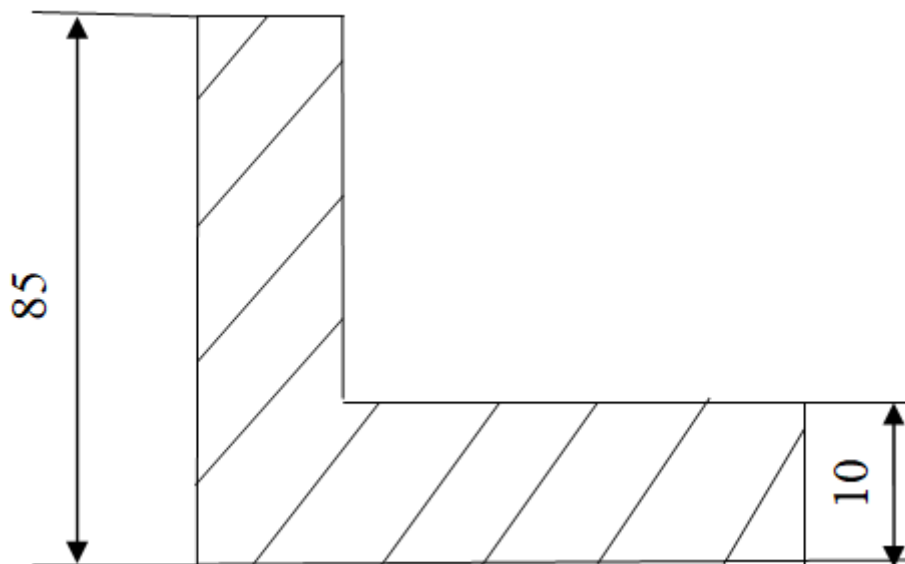


Рис. 2.6 – Перетин кронштейна

Розрахункова схема кронштейна показано рис. 2.7

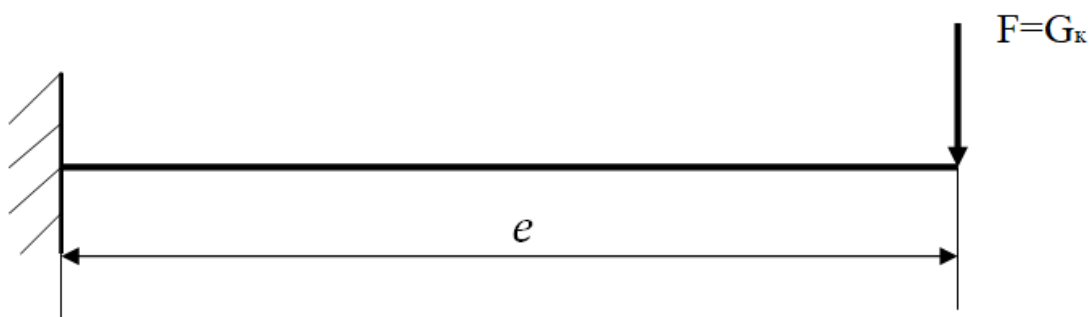


Рис. 2.7 - Схема кронштейна

Визначимо зовнішні силові фактори стійки епюри внутрішнього перерізу:

$$M_{\max} = F * e , \quad (2.2)$$

де: F – сила тяжіння;

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40

e - відстань до точки перерізу.

Максимальна сила, що діє на підставу візка з платформою складає:

$$Q = F = 2,5 \text{ кН}$$

$$M_{\max} = 2,5 \cdot 0,5 = 1,25 \text{ кН}.$$

Розрахунок кронштейна зазнає навантаження від силового моменту, впливом поперечної сили не посилюється навантаження, виникнення у перерізі знаходимо з виразу:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_n}, \quad (2.3)$$

де: $M_{\max}$ – максимальне навантаження;

W_n – момент опору перерізів.

Момент опору перерізу осі знаходимо з таблиці [18], що для сталі 20 відповідає $= 0,014 \text{ м}^3$

Кронштейн виконаний із сталі 20 для якої $[\sigma] = 180 \text{ МПа}$

Умова міцності повинна задовольняти зусилля:

$$\sigma \leq [\sigma] = x \leq 180 \quad (2.4)$$

Максимальні навантаження, які можуть виникнути в небезпечному перерізі, становлять:

$$\sigma = \frac{1,25}{0,014} = 89 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт запасу міцності становить:

$$n = \frac{[\sigma]}{\sigma} = \frac{180}{89} = 2,02 \quad (2.5)$$

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
						41
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконаний розрахунок на міцність несучої частини підйомної платформи, що забезпечує безпеку робіт під час транспортування вантажів, має запас міцності більше двох, що відповідає нормативним вимогам. Таким чином, можна зробити висновок про те, що працездатність конструкції забезпечена і візок може використовуватися для транспортування вантажів масою не більше 250 кг.

2.4. Технологічна карта

Технологічна карта представлена на останньому аркуші графічної частини роботи. Кожна операція, у свою чергу, ділиться на кілька переходів. Все це відображено у технологічній карті. Також у ній вказані норми часу виконання даних операцій та необхідні інструменти і устаткування.

У технологічній карті наведено ескізи, які пояснюють виконання операцій, та технічні умови та вказівки, що виражають вимоги до якості виконання операцій та переходів.

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
						42
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу:

- проаналізовані варіанти конструкцій візків для перевезення акумуляторних батарей та визначено їх переваги та недоліки;
- розроблено конструкцію візка з підйомною платформою для перевезення акумуляторних батарей та розраховано окремі механізми та деталі на міцність;
- розроблено технологічну карту на проведення ТО акумуляторної батареї військового вантажного автомобіля. Розроблена технологічна карта дозволить робітнику ефективніше виконувати необхідні операції під час технічного обслуговування акумуляторних батарей.

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
						43
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

- проведено розрахунок річного об'єму робіт по обслуговуванню автомобілів;
- проведено розрахунок акумуляторного відділення та підбір необхідного обладнання;
- проаналізовані варіанти конструкцій візків для перевезення акумуляторних батарей та визначено їх переваги та недоліки;
- розроблено конструкцію візка з підйомною платформою для перевезення акумуляторних батарей та розраховано окремі механізми та деталі на міцність;
- розроблено технологічну карту на проведення ТО акумуляторної батареї військового вантажного автомобіля. Розроблена технологічна карта дозволить робітнику ефективніше виконувати необхідні операції під час технічного обслуговування акумуляторних батарей.

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		44

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник / О.А.Лудченко. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.
2. Марков О. Д. Організація автосервісу. – Львів : Оріяна-Нова, 1998. – 332 с.
3. MAN Truck & Bus. Technical Data, Maintenance and Service Information. – Мюнхен: MAN Truck & Bus SE, 2022. – [електронний ресурс].
4. Керівництво по ремонту автомобілів КрАЗ-6322, КрАЗ-63221, КрАЗ-6446. – Кременчук: АвтоКрАЗ, 2005. – 202 с.
5. Положення про технічне обслуговування дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту / Мінтранс України. Державний департамент автомобільного транспорту. - К., 1998. -16с.
6. Желєзна А.О. Дипломні (курсові) проекти. Вимоги до оформлення документації: Навчальний посібник. - Житомир: ЖІТІ, 2000.-244с.
7. Волков В.П., Міщенко В.М., Кравченко О.П., Шаша І.К., Мармут І.А., Міщенко А.В., Байцур М.В., Сараєва І.Ю. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту: Підручник/ Під загальною редакцією В.П. Волкова–Харків: ХНАДУ, 2010. – 556 с.
8. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : Підручник. – К. : Знання-Прес, 2003. – 511 с.
9. Кіницький Я. Т. Теорія механізмів і машин : Підручник. – К. : Наукова думка, 2002. – 661 с.
10. Ремонт машин / О. І. Сідашенко, О. А. Науменко, А. Я. Поліський та ін.; За ред. О. І. Сідашенко, А. Я. Поліського. – К. : Урожай, 1994. – 400 с.
11. Кисликов В. Ф., Луцник В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. - К.: Либідь, 1999. - 400 с.
12. Головка А.Б. Формування та статистична оцінка показників якості

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		45

послуг автосервісу: автореферат дис канд. техн. наук / А.Б. Головка // Москва, 2010. - 15 с.

13. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління / О.А.Лудченко. – К.: Знання-Прес, 2004. – 478 с.

14. Канарчук В.Е. Основи технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Підручник у 3 кн. / В.Е.Канарчук, О.А.Лудченко, А.А.Чегринєць. –К.: Вища школа, 1994. –342с.

15. Технологічне проектування автотранспортних підприємств : навч. посібник / С. І. Андрусенко, В. О. Білецький, П. І. Бортницький та ін. ; рец.: О. М. Коробочка, В. В. Рудзінський, В. В. Березняцький. – К. : Каравела, 2009. – 368 с. – (Українська книга)

16. Технічна експлуатація автомобілів: Навчальний посібник / В.М. Дембіцький, В.І. Павлюк, В.М. Придюк – Луцьк: Луцький НТУ, 2018. – 473с.

17. Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / За загальною ред. Є.Ю.Форнальчика. — Львів: Афіша, 2004. — 492 с.

18. Форнальчик Є.Ю. Теоретичні основи технічної експлуатації автомобілів: Конспект циклу лекцій. — Львів: НУ «ЛП», 2001.

19. Методичні рекомендації для виконання бакалаврської дипломної роботи для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня бакалавр спеціальності код спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / Кравченко О., Бегерський Д., Ільченко А., Опанасюк Є. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2021. – 16 с.

					МАОГ.482213.071-00 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		46

ДОДАТКИ

					М А А Г . 4 8 2 2 1 3 . 0 7 1 - 0 0 ПЗ	Лист
						47
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		