

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.482146.019-00 ПЗ

до кваліфікаційної роботи

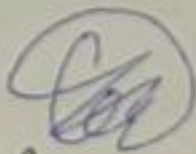
освітнього ступеня «бакалавр»

Галузь знань 27 – «Транспорт»

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

на тему: «Удосконалення технологічного процесу в акумуляторному
відділенні вантажного АТП на 80 автомобілів»

Виконав: студент групи ААГ – 22



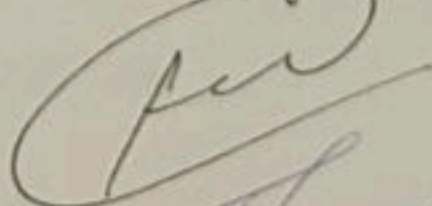
Олександр ХОМЕНКО

Керівник роботи



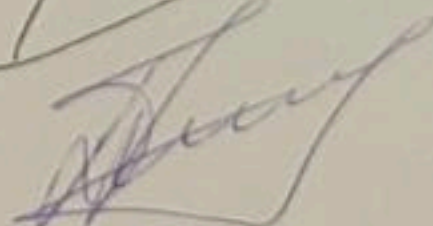
Микола МОЖАРОВСЬКИЙ

Завідувач кафедри



Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ

Рецензент



Дмитро Безух

Житомир – 2024 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

« 18 » 05 2024р.

ЗАВДАННЯ

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня бакалавр

Хоменко Олександра Вікторовича

1. **Тема роботи:** «Удосконалення технологічного процесу в акумуляторному відділенні вантажного АТП на 80 автомобілів» затверджена наказом вищого навчального закладу від «28» травня 2024 року №220/С

Керівник роботи: Микола МОЖАРОВСЬКИЙ

2. **Строк подання студентом завершеної роботи** 19.06.2024 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 «14» лютого 2024 р.

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

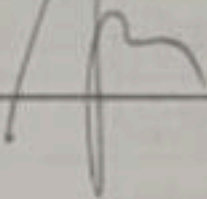
№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Технологічна частина	22.02.24	виперед
2.	Конструкторський розділ	10.04.24	виперед
3.	Висновки до роботи	27.05.24	виперед
4.	Оформлення роботи	12.06.24	виперед

Студент



Олександр ХОМЕНКО

Керівник роботи



Микола МОЖАРОВСЬКИЙ

ЗМІСТ

Вступ.....	7
РОЗДІЛ І. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	9
Висновки до розділу.....	24
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	25
Висновки до розділу.....	43
ВИСНОВКИ.....	44
Список використаних джерел.....	45
ДОДАТКИ.....	47

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення технологічного процесу в акумуляторному відділенні вантажного АТП на 80 автомобілів Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Хоменко							
Перевір.	Можаровський						6	47
Н. Контр.	Можаровський					«Житомирська політехніка» зп ААОГ-21		
Затверд.	Шумляківський							

ВСТУП

В сучасних умовах розвиток економіки неможливий без збільшення вантажоперевезень автомобільним транспортом, що в свою чергу вимагає збільшення кількості автотранспортних підприємств.

Завдання підвищення ефективності капітальних вкладень і зниження вартості будівництва є частиною проблеми раціональної організації автомобільного транспорту і охоплює широке коло експлуатаційних, технологічних і будівельних питань[4].

Вирішення цього завдання забезпечується в першу чергу високоякісним проектуванням підприємств, яке значною мірою зумовлює раціональне використання основних фондів і високу ефективність капітальних вкладень[9].

Основними необхідними умовами високоякісного проектування є[6]:

- належне обґрунтування призначення, потужності та місця розташування підприємства, а також його відповідність прогресивних форм організації та експлуатації автомобільного транспорту;
- виробнича кооперація з іншими підприємствами, централізація ТО і ПР рухомого складу;
- вибір земельної ділянки з урахуванням кооперування зовнішніх інженерних мереж;
- уніфікація об'ємно-планувальних рішень будівлі з застосуванням найбільш економічних збірних конструкцій і сучасних будівельних матеріалів.

Необхідною умовою ефективного виконання планів робіт є справний технічний стан машин, що є на балансі підприємства.

Під технічним станом машини (його агрегату або механізму) розуміється стан, що характеризується сукупністю його експлуатаційних властивостей, що змінюються в процесі експлуатації, виміряних та оцінених кількісно в даний момент часу[3].

До основних експлуатаційних властивостей машин відносяться:

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

надійність, паливна економічність, динамічність (швидкість) та безпека роботи.

В результаті тривалої експлуатації автомобіля кількісні значення параметрів зазначених властивостей знижуються, а отже погіршується технічний стан автомобіля, що призводить до часткової або повної втрати його працездатності.

Щоб підтримувати технічний стан автомобіля або його працездатність на необхідному рівні, необхідно знати причини їх зміни та мати засоби та методи, що дозволяють своєчасно виявляти та усувати несправності.

Основним методом запобігання несправностям автомобільного транспорту служить його технічне обслуговування – комплекс організаційно-технічних заходів, мета яких – попередити виникнення несправностей та відмов, зменшити зношування деталей автомобіля при його експлуатації, підвищити, таким чином, його надійність та довговічність, а, отже, підтримувати необхідний рівень працездатності автомобіля[10].

Мета і задачі роботи:

Мета бакалаврської роботи - представлення заходів, щодо удосконалення технологій проведення робіт в акумуляторному відділенні.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести розрахунок річного об'єму робіт на АТП;
- провести розрахунок акумуляторного відділення та підбір необхідного обладнання.
- розробити конструкцію візка для перевезення акумуляторних батарей;
- розробити технологічну карту на проведення ТО акумуляторної батареї вантажного автомобіля.

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

РОЗДІЛ І. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1. Розробка проекту виробничого приміщення

1.1. Розрахунок річної виробничої програми рухомого складу автотранспорту

Розрахунок виконується за методикою прискореного розрахунку програми, заснованої на першочерговому розрахунку коефіцієнтів α_T та α_I та річного пробігу $\sum L$ всього парку [1]. Результати розрахунків виконуємо, як таблиці.

Таблиця 1.1

Склад наведеного парку автомобілів

Моделі автомобілів		Кількість, шт	Питома трудоємкість ТР, люд.- год/1000 км	Коеф. приведення	Кількість наведених автомобілів, $A_{сп}$	$L_{сд}$, км
Основна	Наведена					
МАЗ-4371	-	50	8,5	1	50	150
	МАЗ-4372	25	8,5	1	25	
	КрАЗ-64451	25	7,8	1	25	
Разом:					50	
КрАЗ-6443	-	50	9,0	1	50	140
	КрАЗ-64435	25	9,0	1	25	
	КрАЗ-64431	25	11,0	1	25	
Разом:					50	

Коефіцієнт технічної готовності

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

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

де $L_{сд}$ - середньодобовий пробіг, км;

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

$D_{кр}$ - простий у КР[6]; 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 МАЗ-4371 $L_{кр}^H = 360\,000$ км; для КрАЗ-6443 $L_{кр}^H = 360\,000$ км;

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

k_2 - коефіцієнт, що враховує модифікацію рухомого складу, для автомобілів МАЗ-4371 та КрАЗ-6443 $k_2 = 1,0$;

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 МАЗ-4371. Отримуємо

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

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

$$L_{\text{пр}} = L_{\text{пр}}^{\text{н}} k, \quad (1.4)$$

$$L_{\text{пр}} = 360000 \cdot 0,837 = 301320 \text{ км};$$

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 150 \left(\frac{0,5}{1000} + \frac{24}{301320} \right)} = 0,921.$$

Коефіцієнт використання визначається за формулою:

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

де D_p - Число робочих днів у році; у 2022 році $D_p = 256$ днів.

$$\alpha_{\text{в}} = \frac{256}{366} \cdot 0,921 = 0,644.$$

Загальний груповий пробіг автомобілями групи МАЗ-4371:

$$\sum L = 366 A_{\text{сн}} L_{\text{сс}} \alpha_{\text{в}}, \text{км}, \quad (1.6)$$

$$\sum L = 366 \cdot 50 \cdot 150 \cdot 0,644 = 749538 \text{ км}.$$

Аналогічний розрахунок пров'ємо для групи автомобілів, у яких базовою машиною є КрАЗ-6443. Розрахункові дані вносимо до таблиці 1.2.

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Річний пробіг автомобілів

Модель автомобіля	L _с , км	A _{сп}	α _т	ΣL, км
1. МАЗ-4371	150	50	0,921	749538
2. КрАЗ-6443	140	50	0,924	918884

Коригування періодичності ТО для першої групи машин, в якій базовою є МАЗ-4371, виконується за формулами:

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

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

де L_{TO-1}^H, L_{TO-2}^H – нормативна періодичність ТО-1 та ТО-2 відповідно; для МАЗ-4371 $L_{TO-1}^H = 4000$ км; $L_{TO-2}^H = 16000$ км.

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

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

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

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

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

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

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

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

$$L_{TO-2} = L_{c\partial} n_2,$$

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

$$n_{TO-1} = \frac{3600}{150} = 24,0; \text{ приймаємо } n_{TO-1} = 24,$$

$$L_{TO-1} = 150 \cdot 24 = 3600 \text{ км};$$

$$n_{TO-2} = \frac{14400}{150} = 96,0; \text{ приймаємо } n_{TO-2} = 96,$$

$$L_{TO-2} = 96 \cdot 150 = 14400 \text{ км};$$

$$n_{np} = \frac{301320}{14400} = 20,925; \text{ приймаємо } n_{np} = 20,$$

$$L_{kp} = 14400 \cdot 20 = 288000 \text{ км}.$$

Аналогічний розрахунок провадимо для групи автомобілів, у яких базовою машиною є КрАЗ-6443. Основні розрахункові дані вносимо до таблиці 1.3

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Відкориговані періодичності ТО та ремонту автомобілів

Модель автомобіля	Вид ТО та ПР	Кор. коеф. D_o	Періодичність ТО та ПР, км		
			Нормативна L_n	Для заданих умов L	З урахуванням L_c
1. МАЗ-4371	ТО-1	0,9	4000	3600	3600
	ТО-2	0,9	16000	14400	14400
	КР	0,837	360000	301320	288000
2. КрАЗ-6443	ТО-1	0,9	4000	3600	3500
	ТО-2	0,9	16000	14400	14280
	КР	0,837	360000	301320	288000

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

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

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

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

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

де $t_{\text{ЕО}}^H, t_{\text{ТО-1}}^H, t_{\text{ТО-2}}^H, t_{\text{ПР}}^H$ - 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 МАЗ-4371 $k_5 = 1,27$; для групи автомобілів КрАЗ-6443 $k_5 = 1,27$.

В результаті розрахунку отримуємо

$$t_{\text{цто}} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1,27 = 1,52 \text{ люд.} - \text{год.};$$

$$t_{\text{то-1}} = 9,5 \cdot 1 \cdot 1,27 = 12,07 \text{ люд.} - \text{год.};$$

$$t_{\text{то-2}} = 35,0 \cdot 1 \cdot 1,27 = 44,45 \text{ люд.} - \text{год.};$$

$$t_{\text{пр}} = 8,5 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,27 = 11,87 \text{ люд.} - \text{год.} / \text{тис.км.}$$

Аналогічний розрахунок проводимо для групи автомобілів, у яких базовою машиною є КрАЗ-6443. Основні розрахункові дані вносимо до таблиці 1.4

Таблиця 1.4

Відкориговані трудомісткості ТО та ремонту автомобілів

Модель автомобіля	Нормативний				Відкоригований			
	$t_{\text{цон}}$	$t_{\text{то-1н}}$	$t_{\text{то-2н}}$	$t_{\text{прн}}$	$t_{\text{цто}}$	$t_{\text{то-1}}$	$t_{\text{то-2}}$	$t_{\text{пр}}$
1. МАЗ-4371	1,2	9,5	35,0	8,5	1,52	12,07	44,45	11,87
2. КрАЗ-6443	1,4	10,0	40,0	9,0	1,78	12,70	50,80	12,57

Річна кількість обслуговувань та ремонтів автомобілів для групи, у яких базовою машиною є МАЗ-4371:

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

$$N_{KP} = \frac{749538}{288000} = 2,60 = 2.$$

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

$$N_{TO-2} = \frac{749538}{14400} - 2 = 50,05 = 50.$$

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

$$N_{TO-1} = \frac{749538}{3600} - 2 - 50 = 156,20 = 156.$$

$$N_{\text{що}} = \frac{\sum L}{L_{\text{сд}}}. \quad (1.18)$$

$$N_{\text{що}} = \frac{749538}{150} = 4996,92 = 4996.$$

Аналогічний розрахунок провадимо для групи автомобілів, у яких базовою машиною є КрАЗ-6443. Основні розрахункові дані вносимо до таблиці 1.5.

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Річна виробнича програма по автомобілям

Модель автомобіля	Кількість			Трудомісткість, люд.-год.			
	$N_{\text{що}}$	$N_{\text{ТО-1}}$	$N_{\text{ТО-2}}$	$\Pi_{\text{що}}$	$\Pi_{\text{ТО-1}}$	$\Pi_{\text{ТО-2}}$	$\Pi_{\text{пр}}$
1. МАЗ-4371	4996	156	50	7593,92	1882,9	2222,5	8897,02
2. КрАЗ-6443	6563	198	61	11682,1	2514,6	3098,8	11550,37

Загальнопаркова річна трудомісткість (виробнича програма) за видами ТО та ремонту для групи автомобілів з базовим автомобілем МАЗ-4371

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

$$\Pi_{\text{що}} = 4996 \cdot 1,52 = 7593,92 \text{ люд.} - \text{год.};$$

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

$$\Pi_{\text{ТО-1}} = 156 \cdot 12,07 = 1882,92 \text{ люд.} - \text{год.};$$

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

$$\Pi_{\text{ТО-2}} = 50 \cdot 44,45 = 2222,50 \text{ люд.} - \text{год.};$$

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

$$\Pi_{\text{пр}} = \frac{749538 \cdot 11,87}{1000} = 8897,02 \text{ люд.} - \text{год.} / \text{тис.км.}$$

Аналогічний розрахунок провадимо для групи автомобілів, у яких базовою машиною є КрАЗ-6443. Основні розрахункові дані також вносимо до

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

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 гідропривода. 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, шиномонтажному та акумуляторному.

За завданням необхідно збільшити виробничу програму ТО вчетверо. Так як роботи з ремонту та обслуговування акумуляторних батарей можуть виконуватись при проведенні як при ТО-1, так і при ТО-2 [6, с.107]. Тоді виробнича програма для відділення ремонту акумуляторних батарей:

$$\sum P_{\text{вд}} = 0,02 \cdot 4P_{\text{ТО}}^{\text{ДМ}} + 0,02 \cdot 4P_{\text{ТО}}^{\text{АМ}}, \text{люд.} - \text{год.}, \quad (1.23)$$

$$\sum P_{\text{вд}} = 0,02 \cdot 4(P_{\text{ТО-1}}^{\text{ДМ}} + P_{\text{ТО-2}}^{\text{ДМ}}) + 0,02 \cdot 4(P_{\text{ТО-1}}^{\text{АМ}} + P_{\text{ТО-2}}^{\text{АМ}}), \text{люд.} - \text{год.},$$

$$\sum P_{\text{вд}} = 0,02 \cdot 4 \cdot 2840,78 + 0,02 \cdot 4 \cdot 9718,82 = 1004,76 \text{ люд.} - \text{год.}$$

1.2 Розрахунок кількості виробничих робітників

Кількість робітників визначається за формулою

$$N_p = \frac{P_{\text{ТО(Р)}}^{\text{ЗАГ}}}{8 \cdot k_{\text{дн}}} \cdot k_{\text{н}} \quad (1.24)$$

де $k_{\text{дн}}$ - кількість робочих днів на рік; у 2022 році 256 робочих днів;

$k_{\text{н}}$ - коефіцієнт враховує плановані невиходи робочих, $k_{\text{н}} = 1,08$.

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

$$N_p = \frac{1004,76}{8 \cdot 256} \cdot 1,08 = 0,52 \approx 1 \text{ люд.}$$

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

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

Враховуючи специфіку робочого місця, приймаємо кількість допоміжних робітників, що дорівнює 1 людині. Кількість керівників та спеціалістів становить 10–15% від числа виробничих та допоміжних робітників:

$$N_p = 2 \cdot 0,1 = 0,4 = 0$$

Молодший обслуговуючий персонал становить 2–4% від числа виробничих та допоміжних робітників:

$$N_{\text{моб}} = 0$$

1.3 Розрахунок кількості постів

Кількість постів ТО та поточного ремонту:

$$M_{\text{ТО(Р)}} = \frac{П_{\text{заг}}}{\Phi_{\text{рм}} P_{\text{ср}} \eta n}, \quad (1.25)$$

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

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

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

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:

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

де D_k, D_v, D_n, D_{nn} – кількість календарних, вихідних, святкових та передсвяткових днів на рік відповідно;

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

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

Тоді кількість постів:

$$M_{TO(P)} = \frac{1676,53}{1992 \cdot 4 \cdot 0,87 \cdot 1} = 0,24$$

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

1.4 Розрахунок та підбір обладнання

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.482146.019-00 ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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.

Перелік підбраного обладнання зводиться до таблиці 1.6.

Таблиця 1.6

Підібране обладнання

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 для перевезення акумуляторних батарей	Власн. вигот.	1	650х1270	0,54	0,54
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 14,1906					

1.5 Розрахунок виробничих площ

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

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

$$F_{зони} = 14,1906 \cdot 3,5 = 49,67 \text{ м}^2.$$

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

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

$$Z_{зони} = \frac{49,67}{6} = 8,27 \text{ м}.$$

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

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

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

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

1.6 Планування акумуляторного відділення

Розробку планувань відділень 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[3].

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 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.

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

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Висновки до розділу:

- проведено розрахунок річного об'єму робіт на АТП;
- проведено розрахунок акумуляторного відділення та підбір необхідного обладнання.

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1. Обґрунтування запропонованої конструкції

При проведенні технічного обслуговування і ремонту однієї з операцій, що часто виконуються, є переміщення акумуляторних батарей (АКБ), маса яких досягає 70 і більше кг. При цьому висота встановлення та зняття АКБ з автомобілів становить 1 – 2 метри в залежності від марки автомобіля. Крім АКБ виникає необхідність переміщення і важких запасних частин (агрегатів). Для транспортування АКБ і запасних частин випускаються візки різних конструкцій, на багатьох з яких не передбачено механізм підйому платформи. На деяких з конструкцій пристосування для підйому платформи є у вигляді важеля з приводом від гвинтового механізму, проте висота підйому платформи обмежується 0,5- 0,7 м. Цього недостатньо для встановлення АКБ. На підприємстві дана операція виконується двома слюсарями, де через велику масу акумуляторів, витрачається багато сил робітників. У роботі пропонується механізація цієї операції за рахунок забезпечення візка механізмом підйому платформи ланцюговою передачею на висоту до 1,2 метра. Це дозволить скоротити трудомісткість та час виконання роботи, а також виконання цієї операції однією людиною [15].

З метою зниження трудомісткості виконання цієї операції пропонується конструкція візка з підйомним механізмом вертикального переміщення платформи з вантажем. Візок призначений для перевезення батарей та інших агрегатів великої маси на велику відстань. Підйомна платформа може бути використана для встановлення та зняття АКБ зі стелажів для зарядки та зберігання, а також з верстатів.

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

2.2 Будова та робота візка

Візок(рис. 2.1) складається з рами 1, підйомної платформи 2, механізму підйому та опускання платформи 6, коліс передньої та задньої осі (3 та 4). Колеса однієї осі є 4 поворотними. Поворотні колеса закріплені у вилках 5, які обертаються на зав'язаних підшипниках.

Каркас платформи виготовлений із сталевих гнутих рівнополочних швелерів, пов'язаних між собою ще одним. Обв'язка платформи виконана з рівнополочного кутника 25х25 мм.

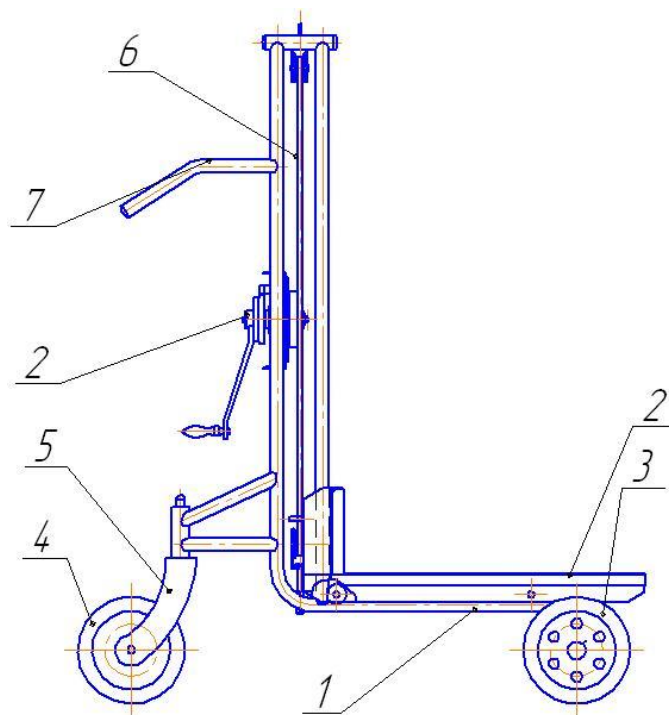
Майданчик платформи – сталевий лист, який закріплений на каркасі уривчастим зварювальним швом. До поперечного кутника приварено палець, за який піднімається платформа.

Всі елементи платформи зварені між собою ручним дуговим зварюванням електродом Е42А.

Раму підйомного механізму пропонується виготовити із сталевій безшовної холоднодеформованої труби діаметром 28 мм при товщині стінки 5 мм. Балка рами – рівнополочний кутник 45х45 мм, до якого з кінців приварені осі коліс. До складу рами входять верхній та нижній ролики ланцюга з корпусами. Корпус нижнього ролика рухливий.

Механізм підйому складається з основи, блоку коліс, що обертаються на втулці, яка притягнута віссю та гайкою до основи (робоче креслення підйомного механізму).

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26



1 - рама; 2 - платформа; 3 – колесо некероване; 4 – колесо кероване;
5 – стійка колеса; 6 – механізм підйому платформи; 7 – рукоятка.

Рис. 2.1 – Візок для транспортування акумуляторів

Основна робота візка полягає у переміщенні та підніманні акумуляторних батарей.

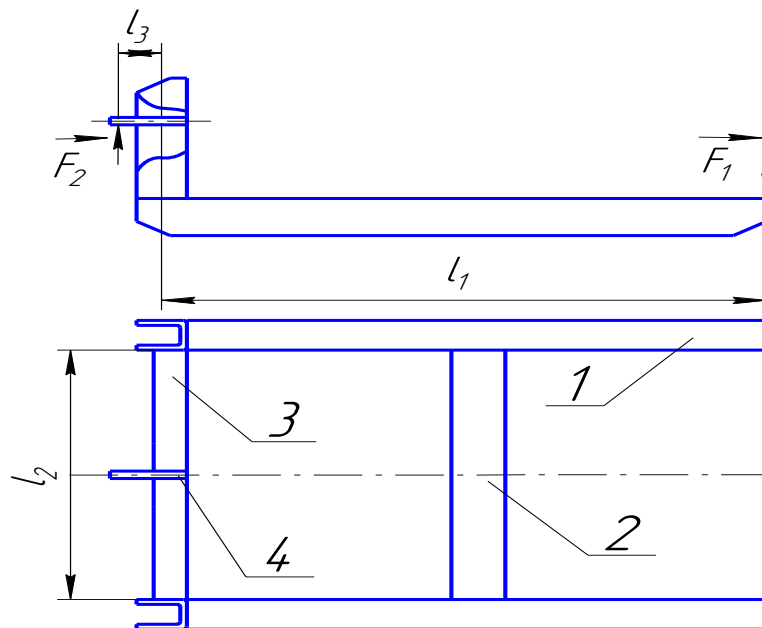
Переміщається візок наступним чином: виконавець прикладає фізичну силу до ручок рами в поздовжньому напрямку щодо осі рами; при прикладанні сили в поперечному напрямку відбувається поворот виделок задніх коліс навколо осі обертання.

Підняття акумуляторних батарей на певну висоту виглядатиме так. Акумуляторні батареї встановлюються на майданчик платформи, виконавець прикладає зусилля до ручки механізму підйому та опускання платформи у напрямку руху годинникової стрілки. Зусилля через вал передається на провідну шестерню, а через зубчасте зчеплення зусилля передається блоку коліс і через зірочку блоку коліс – приводний роликовий ланцюг, який і переміщає вертикально платформу.

2.3 Розрахунок на міцність елементів конструкції

2.3.1 Розрахунок деталей платформи

Конструкція платформи на яку діють сили представлена рис. 2.2.



- 1 - сталевий рівнополичний гнутий швелер 40х65х4;
2 – сталевий швелер № 6, 5; 3 – кутник № 4; 4 – палець.

Рис. 2.2 – Схема розрахунку деталей платформи

Сила F_1 розраховується за формулою Н [12]:

$$F_1 = nM_a \cdot g, \quad (2.1)$$

де n - кількість акумуляторних батарей на платформі ($n = 2$);

M_a - маса акумуляторної батареї 6СТ-190 з електролітом, кг (71,5 кг);

g – прискорення вільного падіння ($g=10 \text{ м/с}^2$).

$$F_1 = 2 \cdot 71,5 \cdot 10 = 1430$$

Умова міцності при згинанні поздовжньої балки – сталевого рівнополичного вигнутого швелера, МПа [7]:

$$\sigma_{зг} = \frac{10^{-6} \cdot M_{x \max}}{W_x} \leq [\sigma_{зг}] \quad , (3.2)$$

де $\sigma_{зг}$ - напруга згину, МПа;

$M_{x \max}$ – найбільший згинальний момент, Н·м;

W_x – полярний момент опору при згинанні, м³;

$[\sigma_{зг}]$ – допустима напруга при згині [11]

Положення нейтральної лінії для коритного перерізу визначається за формулою, м [5]:

$$v_0 = \frac{0,04 \cdot 0,004^2 + 2 \cdot 0,004 \cdot 0,061 \cdot (2 \cdot 0,004 + 0,061)}{2 \cdot (0,04 \cdot 0,004 + 2 \cdot 0,004 \cdot 0,061)} = 0,026 \text{ .}$$

Осьовий момент інерції для коритного перерізу визначається за формулою, м⁴ [6]:

$$J_x = \frac{0,04 \cdot 0,004^3 + 2 \cdot 0,004 \cdot 0,061^3}{12} + 0,04 \cdot 0,004 \cdot \left(0,026 - \frac{0,04}{2}\right)^2 + 2 \cdot 0,04 \cdot 0,061 \cdot \left(\frac{0,061}{2} - 0,04 - 0,026\right)^2 = 65,13 \cdot 10^{-8} \text{ .}$$

Полярний момент опору вигину дорівнює, м³ [11]:

$$W_x = \frac{65,13 \cdot 10^{-8}}{0,061 + 0,004 - 0,026} = 10,42 \cdot 10^{-6} \text{ .}$$

Найбільший згинальний момент дорівнює Нм:

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

$$M_{x \max} = F_1 \cdot l_1, \quad (2.3)$$

де l_1 – плече дії сили F_1 (рис. 2.2) м.

$$M_{x \max} = 1430 \cdot 0,72 = 1030$$

Момент опору збільшується вдвічі, оскільки балки – дві.

Відомі значення підставляються у формулу (2.2):

$$\sigma_{32} = \frac{10^{-6} \cdot 1030}{2 \cdot 10,42 \cdot 10^{-6}} = 49,4 < 150 \text{ МПа}.$$

Умова міцності на згин виконується.

Через відносне велике плече l_1 дії сили, необхідно зробити розрахунок на жорсткість.

Умова жорсткості балки, м:

$$v_{\max} \leq [v], \quad (2.4)$$

де $v_{\max}$ - найбільший прогин балки [див. 3, табл. 1, схема 2, стор.79], м;

$[v] = (1/500)l_1$ – допустима величина прогину, встановлена на основі експлуатаційних даних [11].

$$v_{\max} = \frac{F_1 \cdot l_1^3}{3EJ_x}, \quad (2.5)$$

де J_x - осьовий момент інерції, м⁴;

E – модуль пружності [12], Па.

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

$$v_{\max} = \frac{1430 \cdot 0,72^3}{3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 65,13 \cdot 10^{-8} \cdot 8} = 0,68 \cdot 10^{-3} ,$$

$$[v] = (1/500) \cdot 0,72 = 1,44 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Отримані значення $v_{\max}$ і $[v]$ підставляються в нерівність (2.4):

$$0,68 \cdot 10^{-3} \leq 1,44 \cdot 10^{-3}$$

Умова жорсткості виконана.

Кутник № 4 розраховується виходячи з умови міцності при згинанні [11].

Максимальний згинальний момент $M_{x \max}$ визначається за формулою, Нм:

$$M_{x \max} = \frac{F_2 l_2}{8} , \quad (2.6)$$

де l_2 - проліт кутника (рис. 2.2), м.

Сила F_2 (Н) визначається за такою формулою:

$$F_2 = (2M_a + M_{\text{п}}) \cdot g , \quad (2.7)$$

де $M_{\text{п}}$ – маса платформи, кг ($M_{\text{п}} = 24$ кг).

$$F_2 = (2 \cdot 71,5 + 24,0) \cdot 10 = 1670 ,$$

$$M_{x \max} = \frac{1670 \cdot 0,41}{8} = 85,59 .$$

Відомі величини підставляються у формулу (2.2):

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

$$\sigma_{\text{зз}} = \frac{10^{-6} \cdot 85,89}{1,6 \cdot 10^{-6}} = 53,5 \leq 150 \text{ МПа}$$

Палець 4 (рис. 2.1) розраховується з умови міцності на вигин, м³:

$$W_x = \frac{\pi d_{\text{п}}^3}{32},$$

де $d_{\text{п}}$ - діаметр пальця, м.

$$W_x = \frac{3,14 \cdot 0,017^3}{32} = 0,48 \cdot 10^{-6} ;$$

$$M_{x \text{ max}} = F_2 \cdot l_3 = 1670 \cdot 0,035 = 58,45 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$\sigma_{\text{зз}} = \frac{10^{-6} \cdot 58,45}{0,48 \cdot 10^{-6}} = 121,77 \leq 150 \text{ МПа}$$

Умову міцності пальця виконано.

2.3.2 Розрахунок деталей рами

Вісь верхнього ролика відчуває напругу зрізу по двох площинах.

Умова міцності на зріз, МПа [11]:

$$\tau_{\text{зр}} = \frac{10^{-6} \cdot F_2}{K \cdot S_{\text{зр}}} \leq [\tau_{\text{зр}}], \quad (2.8)$$

де K – число площин зрізу;

$S_{\text{зр}}$ - площа зрізу, м²;

$[\tau_{\text{зр}}]$ - допустима напруга зрізу [11], МПа.

При діаметрі осі 10 мм площа зрізу дорівнює:

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

$$S_{zp} = \frac{3,14 \cdot 0,01^2}{4} = 0,7854 \cdot 10^{-4} ;$$

$$\tau_{zp} = \frac{10^{-6} \cdot 1670}{2 \cdot 0,7854 \cdot 10^{-4}} = 10,63 \leq 75 .$$

Умову міцності на зріз виконано.

Верхня поперечна балка розраховується за умови максимального прогину (формула 2.4).

Максимальний прогин визначаємо за формулою, м [12]:

$$v_{\max} = \frac{F_2 \cdot l_3}{192 E J_x}, \quad (2.9)$$

де l_3 - довжина балки, м;

J_x - осьовий момент опору поперечного перерізу труби, м⁴.

$$J_x = \frac{\pi d_T^3}{8} \cdot S, \quad (2.10)$$

де d_T – зовнішній діаметр труби, м;

S – товщина стінки труби, м.

$$J_x = \frac{3,14 \cdot 0,028^3 \cdot 0,004}{8} = 3,44 \cdot 10^{-8} ;$$

$$v_{\max} = \frac{1670 \cdot 0,45^3}{192 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 3,44 \cdot 10^{-8}} = 0,115 \cdot 10^{-3} ;$$

$$[v] = (1/500) \cdot 0,45 = 0,9 \cdot 10^{-3} .$$

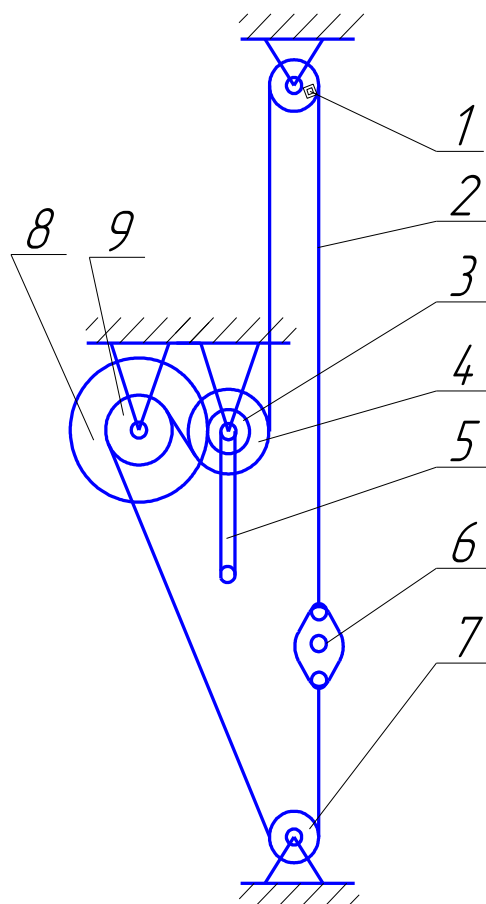
Отримані значення підставляються в нерівність (2.4):

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

$$0,115 \cdot 10^{-3} \leq 0,9 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Умова жорсткості виконана.

2.3.3 Розрахунок деталей механізму підйому та опускання платформи



1 – верхній ролик; 2 – ланцюг; 3 – ведуча шестерня; 4 – проміжна зірочка;

5 – рукоятка; 6 – зв’язок; 7 – натяжний ролик;

8 – зубчасте колесо; 9 – зірочка

Рис. 2.3 – Кінематична схема візка

За сумарною вагою платформи і акумуляторних батарей, що піднімаються – 1670 Н. Вибирається однорядний роликовий ланцюг типу: ПР-12,7-1820-1 [11].

Вага платформи з акумуляторами передається по ланцюгу 2 на зірочку

9, яка трьома гвинтами притягнута до зубчастого колеса 8. Зубчасте колесо через шестерню 3 пов'язане з рукояткою 5.

Момент на зірочці повинен бути трохи більше величини, Нм:

$$M_T = F_2 \cdot \frac{\alpha_T}{2}, \quad (2.11)$$

де α_T – діаметр ділового кола зірочки, м.

$$M_T = 1670 \cdot \frac{0,065}{2} = 54,27.$$

Сила в зачепленні зубчастого колеса і шестерні дорівнюватиме, Н:

$$F_3 = \frac{M_T}{d_K / 2}, \quad (2.12)$$

де d_K – діаметр дільного кола зубчастого колеса, м.

$$F_3 = \frac{54,27}{0,12 / 2} = 904,58$$

Момент на валу ведучої шестерні та рукоятки дорівнює, Нм:

$$M_B = F_3 \cdot \frac{d_{ш}}{2}, \quad (2.13)$$

де $d_{ш}$ – діаметр ведучої шестерні, м.м.

$$M_B = 904,58 \cdot \frac{0,024}{2} = 10,85.$$

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Мінімальне зусилля на рукоятці, яке має докласти виконавець для підняття платформи з акумулятором, дорівнює Н:

$$F_p = \frac{M_B}{l}, \quad (2.14)$$

де l – відстань між осями валу та ручки рукоятки, м.

$$F_p = \frac{10.85}{0.28} = 38.8$$

Так як термін служби ланцюгової передачі обмежується найчастіше довговічністю ланцюга, то необхідно провести перевірку ланцюга за допустимою корисною силою, яку може передавати ланцюг із шарніром ковзання, Н [11]:

$$F = \frac{[p] \cdot A}{K_e}, \quad (2.15)$$

де $[p]$ – допустимий тиск у шарнірі ланцюга, МПа;

A - проекція опорної поверхні шарніра, м²;

K_e – коефіцієнт експлуатації.

$$F = \frac{38 \cdot 10^6 \cdot 50 \cdot 10^{-6}}{1.1} = 1727$$

Отримане значення F менше зусилля в ланцюзі F_2 , отже, ланцюг здатний передавати це зусилля.

Зусилля, що передається сегментною шпонкою на шестерню 3,

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

дорівнює Н:

$$F_{\text{шп}} = \frac{M_{\text{в}}}{d_{\text{в}}/2}, \quad (2.16)$$

де $d_{\text{в}}$ - посадочний діаметр валу під шестірню, м.

$$F_{\text{шп}} = \frac{10,85}{0,01/2} = 2170.$$

Умова міцності шпонки на зминання:

$$\sigma_{\text{зм}} = \frac{F_{\text{зм}}}{S_{\text{зм}}} \leq [\sigma_{\text{зм}}], \quad (2.17)$$

де $S_{\text{зм}}$ - площа зминання - частина шпонки, що виступає з валу, м^2 ;

$[\sigma_{\text{зм}}]$ – напруга зминання, що допускається, [11], МПа.

Розміри виступаючої частини шпонки відомі з таблиці 10 [11]:

$$S_{\text{зм}} = K \cdot l = K \cdot 0,95D, \quad (2.18)$$

де K - висота шпонки над валом, м;

l - довжина виступаючої частини, м;

D – діаметр шпонки, м.

$$S_{\text{зм}} = 0,0012 \cdot 0,95 \cdot 0,016 = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$$

$$\sigma_{\text{зм}} = \frac{2170}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 118,97 \leq [\sigma_{\text{зм}}] = 190 \text{ МПа}$$

Сегментна шпонка перевіряється також на зріз:

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\tau_{zp} = \frac{F_{un}}{S_{zp}} \leq [\tau_{zp}], \quad (2.19)$$

де S_{zp} - площа зрізу, m^2 ;

$[\tau_{zp}]$ – допустима напруга зрізу.

$$S_{zp} = b \cdot 0.95D, \quad (2.20)$$

де b – ширина шпонки м.

$$S_{zp} = 0,003 \cdot 0,95 \cdot 0,016 = 4,56 \cdot 10^{-5} m^2$$

$$\tau_{zp} = \frac{1270}{4,56 \cdot 10^{-5}} = 47,59 \leq [\tau_{zp}] = 75 MPa$$

Обидві умови міцності виконані.

Зубчасте зачеплення розраховується з умови контактної міцності зубів [11]:

$$\sigma_H = Z_e \cdot Z_\varepsilon \cdot Z_H \cdot \sqrt{\frac{K_H \cdot F_3}{d_{ш} \cdot b_{ш}} \cdot \frac{u+1}{u}} \leq [\sigma_H], \quad (2.21)$$

де Z_e - коефіцієнт, що враховує механічні властивості матеріалів шестерні та колеса, [12];

Z_ε - коефіцієнт, що враховує сумарну довжину контактних ліній [6];

Z_H - коефіцієнт, що враховують форму сполучених поверхонь зубів, [6];

K_H – коефіцієнт навантаження;

u – передаточне число;

$b_{ш}$ - ширина зубчастого вінця, м;

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

$[\sigma_H]$ – допустима контактна напруга, МПа.

$$[\sigma_H] = \frac{\sqrt{K_H} \cdot \sigma_{H \lim} \cdot Z_R \cdot Z_v}{S_H}, \quad (2.22)$$

де $\sqrt{K_H}$ - множник, що характеризує збільшення номінальної напруги;

$\sigma_{H \lim}$ - межа контактної витривалості, МПа;

S_H – коефіцієнт запасу міцності;

Z_R - коефіцієнт, що враховує шорсткість сполучених поверхонь;

Z_v - коефіцієнт, що враховує вплив швидкості.

$$[\sigma_H] = \frac{\sqrt{1,4 \cdot 1050 \cdot 0,9 \cdot 0,95}}{1,3} = 817,1;$$

$$\sigma_H = 190 \cdot 0,9 \cdot 2,5 \cdot \sqrt{\frac{1,4 \cdot 904,58 \cdot 10^{-6}}{0,024 \cdot 0,019} \cdot \frac{5+1}{5}} = 780 \text{ МПа} \leq 817,1 \text{ МПа}.$$

Умова контактної міцності зубів виконана.

Зуби передачі також перевіряються на згинальну міцність за формулою [12], МПа:

$$\sigma_F = \frac{F_3 \cdot K_F \cdot Y_{FS}}{b_{ш} \cdot m} \leq [\sigma]_F, \quad (2.23)$$

де K_F – коефіцієнт навантаження;

Y_{FS} – коефіцієнт форми зубів;

m – модуль зубів.

$$[\sigma]_F = \frac{\sigma_{F \lim} \cdot Y_R \cdot Y_X \cdot Y_\delta}{S_F}, \quad (2.24)$$

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

де $\sigma_{F \lim}$ - межа витривалості під час роботи зубів однією стороною, МПа;

Y_R - коефіцієнт, що враховує шорсткість поверхні;

Y_X - коефіцієнт, що враховує чутливість матеріалу до концентрації напруги;

S_F – коефіцієнт запасу міцності.

$$[\sigma]_F = \frac{540 \cdot 1.1 \cdot 1.055 \cdot 1.03}{1.7} = 380 \text{ МПа};$$

$$\sigma_F = \frac{904,58 \cdot 1,4 \cdot 3,73}{0,019 \cdot 0,002} = 124 \text{ МПа} \leq 380 \text{ МПа}.$$

Умова згинальної міцності зубів виконується.

2.3.4 Розрахунок підшипника ковзання колеса візка

Необхідні розміри та взаємодія сил на колеса представлені на рис. 2.4.

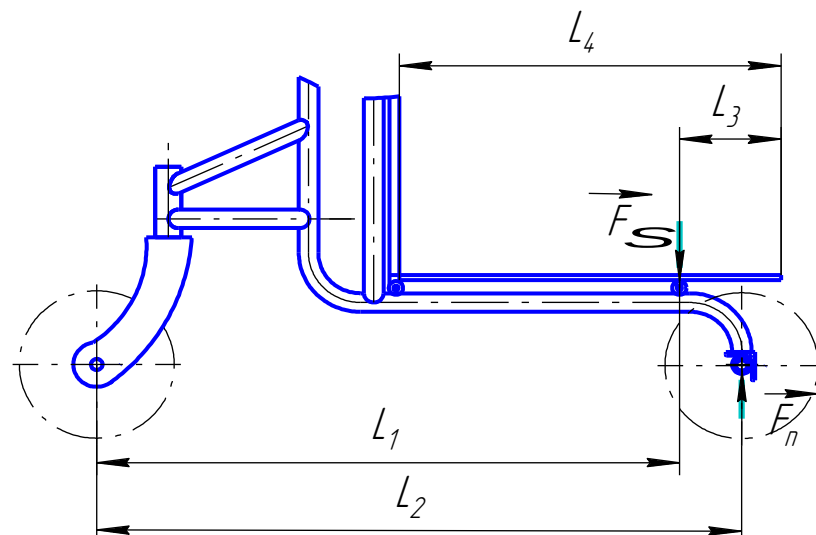


Рис. 2.4 – Схема розрахунку підшипників колеса візка

Для визначення тиску, що сприймається підшипником формулою, МПа [12]:

$$P = \frac{F_{\Pi}}{d_{\Pi} \cdot l_{\Pi}}, \quad (2.25)$$

де d_{Π} - внутрішній діаметр підшипника, м;

l_{Π} - довжина підшипника, м;

F_{Π} - сила, що діє на підшипник, Н.

Сумарна сила, що діє на передні ролики платформи $F_{\Sigma}(H)$ [12]:

$$F_{\Sigma} = (2Ma + m_{\text{пл}} \cdot \frac{L_3}{L_4}) \cdot g, \quad (2.26)$$

де $m_{\text{пл}}$ – маса платформи, кг.

$$F_{\Sigma} = (2 \cdot 71,5 + 24,0 \cdot \frac{0,26}{0,70}) \cdot 10 = 1519 \text{ Н};$$

$$F_{\Pi} = \frac{1}{2} F_{\Sigma} \cdot \frac{L_1}{L_2} = \frac{1519}{2} \cdot \frac{0,89}{1,0} = 676 \text{ Н}.$$

Відомі значення підставляються у формулу (2.25):

$$P = \frac{676}{0,024 \cdot 0,09} = 0,313.$$

Отримане значення P порівнюється з $[P]$:

$$P \leq [P], \quad (3.27)$$

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

$$0,313 \leq 1 \text{ МПа.}$$

Питомий тиск на підшипниках колеса візка у межах норми.

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.482146.019-00 ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Висновки до розділу:

- розроблено конструкцію візка для перевезення акумуляторних батарей та розраховано окремі механізми та деталі на міцність;
- розроблено технологічну карту на проведення ТО акумуляторної батареї вантажного автомобіля;
- розроблена технологічна карта дозволить робітнику якісніше виконувати необхідні операції під час технічного обслуговування акумуляторних батарей.

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

ВИСНОВКИ

- проведено розрахунок річного об'єму робіт на АТП;
- проведено розрахунок акумуляторного відділення та підбір необхідного обладнання.
- розроблено конструкцію візка для перевезення акумуляторних батарей та розраховано окремі механізми та деталі на міцність;
- розроблено технологічну карту на проведення ТО акумуляторної батареї вантажного автомобіля. Розроблена технологічна карта дозволить робітнику якісніше виконувати необхідні операції під час технічного обслуговування акумуляторних батарей.

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Положення про технічне обслуговування дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту / Мінтранс України. Державний департамент автомобільного транспорту. - К., 1998. -16с.
2. Желєзна А.О. Дипломні (курсіві) проекти. Вимоги до оформлення документації: Навчальний посібник. - Житомир: ЖІТІ, 2000.-244с.
3. 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.
4. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : Підручник. – К. : Знання-Прес, 2003. – 511 с.
5. Кіницький Я. Т. Теорія механізмів і машин : Підручник. – К. : Наукова думка, 2002. – 661 с.
6. Марков О. Д. Організація автосервісу. – Львів : Оріяна-Нова, 1998. – 332 с.
7. 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.
8. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. - К.: Либідь, 1999. - 400 с.
9. Головка А.Б. Формування та статистична оцінка показників якості послуг автосервісу: автореферат дис канд. техн. наук / А.Б. Головка // Москва, 2010. - 15 с.
10. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник / О.А.Лудченко. – К.: Вища шк., 2007. – 527 с.
11. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління / О.А.Лудченко. – К.: Знання-Прес, 2004. – 478 с.

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

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

13. 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)

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

15. 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.

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

17. 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.482146.019-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

ДОДАТКИ

					МАОГ.482146.019-00 ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		