

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування вищого навчального закладу)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Механізація технології ремонту автомобілів на агрегатній ділянці
з детальною розробкою універсального стенду для транспортування та
ремонту агрегатів»

Виконав: студент IV курсу, групи Ai-45

галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Дмитро ЧИЖЕВСЬКИЙ

(власне ім'я та прізвище)

Керівник

Володимир РУДЗІНСЬКИЙ

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2025 року

РЕФЕРАТ

Тема дипломного проекту: «Механізація технології ремонту автомобілів на агрегатній ділянці з детальною розробкою універсального стенду для транспортування та ремонту агрегатів».

Мета дипломного проекту – розробити агрегатне відділення для сільськогосподарського господарства з конструюванням універсального стенду.

В процесі виконання дипломного проекту проведено розрахунок площ ремонтних ділянок підприємства, в тому числі агрегатного відділення.

В конструкторській частині запропоновано універсальний стенд для ремонту агрегатів. Представлено розрахунки основних його деталей на міцність.

Розглянуто питання охорони праці. Проведено розрахунки реконструкції системи штучного освітлення ділянки.

В останньому розділі проекту представлено розрахунки його економічної ефективності..

Пояснювальна записка 36 с., 4 розділів, 13 літературних джерел, 4 аркуші графічної частини.

ЗМІСТ

Вступ	2
1. Загальний розділ	3
2. Технологічний розрахунок	7
3. Конструктивна частина	13
4. Охорона праці	26
5. Економічна частина	29
Висновки	34
Література	35

ВСТУП

Ремонт агрегатів автомобілів у фермерських господарствах стикається з низкою специфічних проблем, зумовлених особливостями сільського середовища, обмеженими ресурсами та організаційними труднощами. Ось основні з них:

1. Обмежена матеріально-технічна база

- **Відсутність спеціалізованого обладнання** — у фермерських господарствах зазвичай немає стендів, діагностичних приладів, підйомників.
- **Недостатній набір інструментів** — використовується лише базовий ручний інструмент, що ускладнює ремонт складних агрегатів (наприклад, коробки передач чи паливної апаратури).

2. Кваліфікація персоналу

- **Відсутність кваліфікованих механіків** — у сільській місцевості важко знайти фахівців з досвідом ремонту сучасної автомобільної техніки.
- **Навчання персоналу відсутнє або епізодичне** — працівники часто вчаться методом "спроб і помилок", що підвищує ризик неправильного ремонту.

3. Умови праці

- **Невідповідні приміщення** — ремонт часто проводиться просто неба або в неопалюваних приміщеннях без вентиляції.
- **Несприятливі погодні умови** — дощ, пил, бруд ускладнюють виконання точних операцій і призводять до прискореного зносу агрегатів.

4. Логістичні труднощі

- **Складність доставки запчастин** — через віддаленість фермерських господарств доставка деталей може займати багато часу.

					ДП.208.045.467Н.098-ПЗ	Лист
Дата	Відає	На вимогу	Підпис	Печат		3

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

За початкові умови до проектування візьмемо аналіз діяльності сільськогосподарського підприємства СТОВ „Сінгури”, яке розташоване в селі Сінгури Житомирського району Житомирської області. Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових культур, картоплі, цукрових буряків, овочів та інших сільськогосподарських культур. Значну частку у продукції господарства також займає виробництво молока.

Аналіз машинно-тракторного парку підприємства

На сьогоднішній день СТОВ „Сінгури” – це відносно добре технічно обладнане господарство. Енергетичні потужності, якими забезпечено дане господарство, дають можливість ведення сільськогосподарських робіт на досить високому рівні механізації та електрифікації технологічних процесів.

Машинно-тракторний парк господарства укомплектований сучасними марками сільськогосподарської техніки. В його складі потужні колісні та гусеничні трактори, автомобілі різної вантажопідйомності, зернозбиральні комбайни, бурякозбиральні комбайни, та інша спеціальна техніка.

Перелік автотракторної техніки по марках машин, їхня кількість представлені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Перелік автотракторних засобів та комбайнів господарства

Назва	Марка	Кількість, од
Трактори	ДТ-75	2
	Т-74	1
	Т-150К	3
	МТЗ-80/ 82	6
	МТЗ- 50/52	2
	ЮМЗ-6	8
	Т-40	3
	Т-25А	1
	Т-16М	2
	ГАЗ -3302	7

Автомобілі	ГАЗ-53А	2
	ГАЗ-53В	2
	ЗИЛ-4331	6
	ЗИЛ ММЗ- 555	3
	КАМАЗ- 5320	2
	УАЗ- 469	3
	Причепи	9
Комбайни: зернозбиральні	СК-5	5
кормозбиральні	СК-6	1
	КСК-100	1
кукурудзозбиральні	Е-286	1
	КСКУ-6	1
бурякозбиральні	РКС-6	1
	БМ-6	1
картоплезбиральні	ККУ-2А	1

З приведених в табл. 1.2 даних бачимо, що машинно- тракторний парк господарства укомплектований 28 тракторами, із них 3 гусеничних і 25 колісних; 12 комбайнами різних модифікацій; 25 автомобілями, із них 22 вантажних і 3 легкових.

На сьогоднішній день, в багатьох господарствах застосовується попереджувальна система обслуговування автотранспортних засобів і сільськогосподарської техніки.

Попереджувальна система передбачає регламентну періодичність виконання обов'язкового набору технологічних операцій, направлених на запобігання раптовим відказам при роботі.

В даному господарстві ця система майже не втілена в практику. Як наслідок – порушення періодичності технічних обслуговувань, а це – частіші відкази агрегатів та техніки в цілому.

Об'єктивними причинами цьому є:

- недостатня укомплектованість кваліфікованими кадрами по обслуговуванню та ремонту енергонасиченої техніки;
- явна відсутність технічної документації і незадовільний стан матеріально-технічної бази по обслуговуванню та ремонту техніки;
- відсутність нестандартного технологічного обладнання.

Ремонтно-обслуговуюча база господарства має наступні структурні підрозділи:

- машино-ремонтну майстерню;
- пункти технічного обслуговування техніки;
- площадки з твердим покриттям на тракторній бригаді;
- пункти технічного обслуговування автомобілів;
- склад нафтопродуктів з колонками для їх видачі.

Ремонтна майстерня відносно хороша будівля, про те до теперішнього часу не підлягала реконструюванню. Виробничі площі становлять більше 700 м². Компонування діляниць залишилось проектне, що незадовільно відповідає сучасним вимогам технологій енергонасиченої техніки. Відсутні такі ділянки, як діагностики, миття, паливної апаратури, агрегатна, зарядки та збереження акумуляторів. Не на достатньому з технічної точки зору рівні знаходиться діляниця технічного обслуговування.

Технологічне обладнання, яким укомплектована майстерня, морально та фізично застаріле.

Всі види ремонтів виконуються постовим способом, тобто: демонтаж несправного агрегату; очищення від забруднення і миття; розбирання агрегатів і т.д. При виявленні відказів і неполадок агрегатів не застосовується їх діагностика. Остаточне судження про відказ дається після візуального огляду деталей, після розбирання агрегату. Тобто прийоми дефектування виконуються з порушенням всіх технічних нормативів. В більшості випадків без відповідного вимірювального інструменту. Це все призводить до суб'єктивного судження про стан деталей в цілому, а в кінцевому результаті впливає на якість і економіку ремонту.

Ремонт двигунів виконується на відповідній ділянці. В основному, виконуються поточні ремонти. Капітальні ремонти двигунів виконуються на спеціалізованих підприємствах (до 70%).

					ДП.208.045.467Н.098-ПЗ	Лист
Дата	Відає	На дані	Підпис	Печат		6

Досить погані умови в майстерні в процесі ремонту – збирання агрегатів. Оскільки, цьому процесові передують грубі порушення технології миття, розбирання та дефектування. Крім цього збирання виконується не на відповідному обладнанні, без технологічних пристосувань. Після збирання, агрегати обкатуються безпосередньо на машинах. Всі прийоми по збиранню виконуються без відповідних технологічних схем та операційних карт.

Короткий огляд стану ремонтної бази та технологічних процесів ремонту в МРМ дають підстави зробити конкретні висновки і спланувати перелік заходів, спрямованих на підвищення якості організації та технологій технічного обслуговування і ремонту техніки в цілому.

Задачі дипломного проектування.

Одне з основних завдань проекту – розробка агрегатної ділянки, визначення необхідності технічного переоснащення ремонтної майстерні, що дасть можливість значного поліпшення якості і швидкості ремонту тракторів, автомобілів, сільськогосподарської техніки, особливо в умовах, коли в господарство надходять енергонасичені трактори, автомобілі, високопродуктивні комбайни і т. д.

					ДП.208.045.467Н.098-ПЗ	Лист
Мова	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		7

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

Підбір необхідного технологічного устаткування

Таблиця 2. 1

Найменування встаткування	Габаритні розміри		Площа, м ²	Кількість шт.	Загальна площа, м ²
	Довжина	Ширина			
1	2	3	4	5	6
1. Зона ЩО					
Установка для шлангової мийки автомобілів	1,10	0,42	0,46	1	0, 46
Установка для зовнішньої мийки двигунів автомобілів	1, 40	0, 60	0, 84	1	0,84
РАЗОМ:					1, 30
2. Зона ТО- 1					
Нагнітач мастильний	1, 64	0, 87	1, 43	1	1,43
Установка для заправлення моторним маслом	0, 26	0, 12	0, 03	1	0,03
Установка пересувна для збору відпрацьованого масла	0,73	0,55	0,40	1	0, 40
Колонка повітряраздаточна	0, 25	0, 24	0, 06	1	0,06
Компресор пересувний	0,75	0,40	0,30	1	0, 30
Комплект ключів гайкових з відкритою ланкою	0, 34	0, 16	0, 05	1	0,05
Інструмент для ТО й ремонту електроустаткування автомобілів	0, 41	0, 12	0, 05	1	0,05
Ключ із контрольованим крутний моментом	0, 55	0, 12	0, 07	1	0,07
Верстат слюсарний	1,40	0,80	1,12	1	1, 12
РАЗОМ:					3,95
3. Зона ТО-2					
Підйомник канавний для вантажних автомобілів	0, 94	1, 07	1, 01	2	2,01
Нагнітач мастильний	1,64	0,87	1,43	1	1, 43
Установка для заправлення моторним маслом	0,26	0,12	0,03	1	0, 03
Установка пересувна для збору відпрацьованого масла	0, 73	0, 55	0, 40	1	0,40
Компресор пересувний	0,75	0,40	0,30	1	0, 30
Прилад для перевірки пневматичного привода гальмової системи	0,61	0,12	0,07	1	0, 07
Прилад для перевірки й регулювання фар	0, 90	0, 73	0, 66	1	0,66
Комплект ключів гайкових з відкритою ланкою	0,34	0,16	0,05	2	0, 11
Інструмент для ТО й ремонту рульових керувань автомобілів з гідропідсилювачем	0, 55	0, 26	0, 14	1	0,14
Знімач	0, 15	0, 05	0, 01	2	0,02
Комплект пристосувань і інструмента	0,8	0,4	0,32	2	0, 64
Верстат слюсарний	1, 40	0, 80	1, 12	1	1,12
Інструмент для ТО й ремонту електроустаткування автомобілів	0, 41	0, 12	0, 05	1	0,05

Ключ із контрольованим крутний моментом	0, 55	0, 12	0, 07	1	0,07
Гайковерт для гайок коліс	1,10	0,65	0,72	2	1, 44
РАЗОМ:					8,37
4. Зона ПР					
Візок для зняття, установки й транспортування коліс вантажних автомобілів	1,16	0,91	1,06	2	2, 12
Стелаж для деталей	0,80	0,70	0,56	2	1, 12
Домкрат автомобільний	0, 16	0, 13	0, 02	1	0,02
Нагнітач мастильний	0,47	0,54	0,25	1	0, 25
Установка для заправлення моторним маслом	0,26	0,12	0,03	1	0, 03
Установка пересувна для збору відпрацьованого масла	0, 73	0, 55	0, 40	1	0,4
Пістолет для обдува деталей стисненим повітрям	0,15	0,03	0,00	1	0
Компресор пересувний	0,75	0,40	0,30	1	0, 3
Візок акумуляторний	1, 36	0, 70	0, 95	1	0,95
Пристосування для випресування шворнів автомобілів	1, 40	0, 70	0, 98	1	0,98
Комплект ключів гайкових з відкритою ланкою	0,34	0,16	0,05	2	0, 1
Інструмент для ТО й ремонту електроустаткування автомобілів	0,41	0,12	0,05	2	0, 1
Ключ із контрольованим крутний моментом	0,55	0,12	0,07	2	0, 14
Гайковерт для гайок коліс	1, 10	0, 65	0, 72	2	1,44
Знімач	0, 15	0, 05	0, 01	2	0,02
Зварювальний напівавтомат	0,52	0,25	0,13	1	0, 13
Пристрій для притирання клапанів	0, 36	0, 08	0, 03	1	0,03
Машина свердлильна електрична	0, 19	0, 07	0, 01	1	0,01
Лещата	0, 44	0, 23	0, 10	1	0,1
Випрямляч	0, 35	0, 47	0, 16	1	0,16
Верстат слюсарний	1,40	0,80	1,12	2	2, 24
Тумбочка зварника	0, 65	0, 45	0, 29	1	0,29
Набір інструмента шиноремонтника	0, 45	0, 33	0, 15	2	0,3
РАЗОМ:					11, 23
5. Агрегатна ділянка					
Інструментальна шафа	0,455	0,555	0,25	2	0, 51
Слюсарний верста	1, 4	0, 8	1, 12	2	2,24
Стенд для ремонту ДВЗ	1,29	0,66	0,85	1	0, 85
Стенд для ремонту редуктора заднього моста	0, 83	0, 52	0, 43	1	0,43
Стіл для контролю деталей	2	0, 8	1, 60	2	3,20
Площадка для агрегатів	3	1,5	4,50	1	4, 50
Верт. свердлів. верстат	0,87	0,59	0,51	1	0, 51
Ларь для обтирочног матеріала	1	0,7	0,70	1	0, 70
Ванна для мийки деталей	1, 05	0, 8	0, 84	1	0,84
Стенд для ремонту кермового механізму й карданних валів	0,93	0,6	0,56	1	0, 56
Гідравлічний прес	1, 56	0, 53	0, 83	1	0,83
стелаж для деталей	0, 8	0, 7	0, 56	1	0,56
РАЗОМ:					16, 21
6. Слюсарно-механічна ділянка					
Верстат слюсарний	1, 4	0, 8	1, 12	3	3,36

ДП.208.045.467Н-098-ПЗ

					ДП.208.045.467н.098-ПЗ	Лист
						10
Имя	Фамилия	№ докум.	Подпись	Дата		

Розрахунок площ приміщень

Розрахунок площ зон ТО й ПР.

Площа зони ТО й ПР

$$F_{\text{з}} = f_{\text{а}} \times X_{\text{з}} \times K_{\text{п}};$$

де $f_{\text{а}}$ - площа, займана автомобілем у плані (по габаритних розмірах), м^2 ;

$X_{\text{з}}$ - число постів;

$K_{\text{п}}$ - коефіцієнт щільності розміщення постів;

$$K_{\text{п}} = 6.$$

$$F_{\text{зТО-1}} = 16,775 \times 1 \times 6 = 100,65 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{зТО-2}} = 16,775 \times 1 \times 6 = 100,65 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{зПР}} = 16,775 \times 2 \times 6 = 201,3 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{зд}} = 16,775 \times 1 \times 6 = 100,65 \text{ м}^2$$

Розрахунок площ виробничих ділень

Площа ділень визначається:

$$F_{\text{у}} = f_{\text{про}} \times K_{\text{п}};$$

де $f_{\text{про}}$ - сумарна площа горизонтальної проекції по габаритних розмірах устаткування, м^2 ;

$K_{\text{п}}$ - коефіцієнт щільності розміщення устаткування.

Значення коефіцієнта $K_{\text{п}}$ наступні:

Слюсарно- механічна, ремонту акумуляторів, агрегатна, шиномонтажна

.....,..... 4

Зварювальна..... 5

Агрегатна діленьця $F_{\text{у}} = 16,21 \times 4 = 64,84 \text{ м}^2$

Слюсарно- механічна $F_{\text{у}} = 12,82 \times 4 = 51,28 \text{ м}^2$

Шиномонтажна, вулканізаційна $F_{\text{у}} = 12,07 \times 4 = 48,28 \text{ м}^2$

Зварювальна $F_{\text{у}} = 24,98 \times 5 = 124,9 \text{ м}^2$

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2. 1. Розрахунок універсального стенда

При роботах пов'язаних з монтажними (демонтажними) роботами, збиранням (розбиранням) двигунів, коробок передач, мостів їх доводиться піднімати, перевертати, транспортувати. Проблема полягає в тому, що ці агрегати мають досить значну вагу і цим доставляють багато незручностей, особливо в обмеженому просторі. Тому виконання перелічених операцій з важкими вузлами на верстаті не тільки незручна, але й небезпечна. Всі проблеми вирішуються при використанні спеціалізованих стендів. Внаслідок того, що автопідприємство ремонтує мости, двигуни та коробки передач автобусів, а їх вага є досить значною табл. 3.1.

Таблиця 3. 1

Вага агрегатів автомобілів.

Марка автомобіля	Вага агрегату, кг			
	Двигун з обладнанням і зчепленням	Коробка передач	Передній міст	Задній міст/ проміжний міст
ГАЗ -3302	140	—	130	355
ГАЗ- 53А	490	120	260	355
ГАЗ- 53В	330	62	153	355
ЗИЛ ММЗ-555	290	55	145	500
КамАЗ-5320, ЗИЛ-4331	1250	215	410	500

Тому пропонується впровадити універсальний стенд для монтажу (демонтажу), розбирання (збирання) двигунів, коробок передач та мостів вантажних автомобілів. Який значно полегшать, пришвидшить та зробить більш безпечними роботи, пов'язані з монтажем (демонтажем), технічним обслуговуванням та ремонтом агрегатів автобусів.

Внаслідок того, що така вага не може просто керуватись фізичними діями оператора, тому на наш стенд встановимо електропривод для підняття агрегату.

Універсальний стенд має 2 незалежних привода один з яких забезпечує підйом (опускання) вантажу, а другий – керує вильотом телескопічної стріли.

Спочатку підберемо діаметр сталевому тросу. На відміну від інших відповідальних деталей і вузлів машин сталевий канат не піддається нормативним розрахункам за допустимими напруженнями, несучої здатності, довговічності і т.п. Відсутність міцнісного розрахунку і незнання істинного напруженого стану дротів тросу компенсуються великими значеннями коефіцієнта запасу міцності ($n = 2, 5 + 9, 0$), що на практиці іноді обертається перевитратою металу і важкістю конструкції вантажопідйомного пристрою. У деяких випадках великий запас міцності навіть шкідливий для каната. Наприклад, несучі канати підвісних лісо транспортних установках мають в 1,5 - 2,0 рази більшу довговічність при $n = 1, 7 - 2, 0$, ніж при раніше рекомендованому $n > 2,5$. Різні методики уточнених розрахунків застосовуються поки що тільки в дослідницьких цілях і при розробці нових

канатів для заданих умов експлуатації. У подальшому завдання полягає в заміні вибору каната за умовою міцності розрахунком з можливо найбільш повним урахуванням всього різноманіття діючих факторів, як це робиться в загальному машинобудуванні. Особливо необхідно використання уточнених методик розрахунку для канатів, що працюють при низьких запасах міцності ($n < 3$), для яких вибір за умовою не завжди забезпечує конструкційну міцність і працездатність каната. Завдання силового розрахунку прямого каната розвивається з початку століття. У результаті була створена так звана теорія Бендорфа Динника, в основі якої прийнята модель каната як пучка прямих дротів, нахилених під кутом до осі симетрії і підкоряється гіпотезі плоских перерізів. Ця спрощена теорія зіграла позитивну роль, однак не змогла відповісти на багато питань, пов'язаних з силовим взаємодією елементів каната і їх деформаціями як криволінійних стрижнів. Більш докладно розроблена теорія крутіння тросів багатожильних пружин, проте до каната вона придатна тільки для одного окремого випадку- закручування ненатянутого каната найпростішої спіральної конструкції. Практичного значення цей випадок не має.

Отже, мінімальний діаметр тросу універсального стенду:

$$d = \sqrt{\frac{F}{\left(\frac{\sigma_t}{n} \cdot \frac{4}{\pi}\right)}} = \sqrt{\frac{15000}{\left(\frac{240}{10} \cdot \frac{4}{\pi}\right)}} = 7 \text{ мм}$$

Отже, враховуючи це, приймаємо сталевий канат діаметром 9,1 мм. Інші характеристики тросу приведені в табл. 3. 2

Таблиця 3.2

Сталевий канат

Діаметр, мм	Маса 1000м смазаного канату, кг	Максимальна довжина, м
9,1	305	2000

Привід буде складатися з електродвигуна, редуктора, відкритої зубчастої передачі. В якості редуктора приймемо циліндричний косозубий двохступеневий. Під дією сил ваги агрегат не буде самовільно рухатись, оскільки буде утримуватися храповим механізмом. Загальна схема приводу зображена на рис. 3.2.

Рис. 3. 2 Схема приводу механізму підйому

Розрахунок редуктора

Розрахунки зубчастих передач. Враховуючи вказані вище передавальні числа та потужності маємо наступні вихідні дані для розрахунку $T_{1-2} = 44,84 \text{ Н} \cdot \text{м}$; $T_{2-3} = 241,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$; $T_4 = 1005,56 \text{ Н} \cdot \text{м}$; $n_1 = 600 \text{ об/хв}$; $n_{2-3} = 171,4 \text{ об/хв}$; $n_4 = 39,4 \text{ об/хв}$.

Для виготовлення зубчастих коліс вибираються сталі:

колесо – сталь 40ХН

шестерня – сталь 40ХН

Термічна обробка:

Колесо – поліпшення

Шестірня – поліпшення й загартування ТВЧ

Таблиця 3. 3

Ланка	Марка	$D_{\text{заг}}$, мм	Термічна обробка	Твердість поверхні	σ_t , МПа
<u>Шестерня</u> 1, 3	сталь 40ХН	до 125	Поліпшення й загартування ТВЧ	48...53HRC	750
Колесо 2, 4	сталь 40ХН	до 200	Поліпшення	269...302HB	750

Допустимі контактні напруги:

$$[\sigma_H] = 0.9 \cdot \frac{\sigma_{HlimB} \cdot K_{HL}}{S_H}$$

де σ_{HlimB} – межа контактної витривалості поверхні зубів, відповідно до базового числа циклів зміни напруг, Н/мм²;

K_{HL} – коефіцієнт довговічності;

S_H – коефіцієнт безпеки (для зубчастих коліс із однорідною структурою матеріалу (поліпшення) $S_H = 1.1$).

При способі термічної обробки, як поліпшення та загартування, для сталі 40ХН межа контактної витривалості поверхні зубів.

Для шестірні та колеса

$$\sigma_{HlimB(3)} = 17H_{HRC} + 200$$

$$\sigma_{HlimB} = 2H_{HB} + 70$$

$$\sigma_{HlimB1(3)} = 17 \cdot 50.5 + 200 = 1058.5 \text{ Н/мм}^2$$

$$\sigma_{HlimB2(4)} = 2 \cdot 285.5 + 70 = 641 \text{ Н/мм}^2$$

$$K_{HL} = \sqrt[6]{N_{HO}/N_{HE}}$$

де N_{HO} – базове число циклів зміни напруг, що відповідає тривалій межі витривалості;

N_{HE} – еквівалентне число циклів зміни напруг.

$$N_{HO} = 30 \cdot HB^{2.4}$$

$$N_{H1(3)} = 30 \cdot 490^{2.4} = 85.9 \cdot 10^6$$

$$N_{H2(4)} = 30 \cdot 285.5^{2.4} = 23.47 \cdot 10^6$$

$$N_{HE} = 60 \cdot n_i \cdot c \cdot t_{\Sigma} \cdot \left(\left(\frac{T_1}{T_n} \right)^3 \cdot \frac{t_1}{t_{\Sigma}} + \left(\frac{T_2}{T_n} \right)^3 \cdot \frac{t_2}{t_{\Sigma}} \right)$$

де n_i – частота обертання того зубчастого колеса, для якого визначається допустима напруга хв^{-1} ;

c – число входжень у зачеплення зуба колеса, що розраховується, за один оборот ($c = 1$);

t_{Σ} – сумарний час роботи;

T_n – максимальний з діючих моментів;

$$t_{\Sigma} = L_{\text{год}} \cdot 365 \cdot K_{\text{год}} \cdot 24 \cdot K_{\text{сум}}$$

де $L_{\text{год}}$ – термін служби приводу, рік;

$K_{\text{дiд}}$ - Коефіцієнт річного використання в днях

$K_{\text{год}}$ - Коефіцієнт добового використання в годиннику

$$t_{\Sigma} = 5 \cdot 368 \cdot 0.8 \cdot 24 \cdot 0.33 = 3811_{\text{ГОДИН}}$$

$$N_{\text{HE1}} = 60 \cdot 960 \cdot 1 \cdot 3811 \cdot (1^3 \cdot 0.2 + 0.6^3 \cdot 0.8) = 125.8 \cdot 10^6 \text{ ЦИКЛІВ}$$

$$N_{\text{HE2(3)}} = 60 \cdot 171.4 \cdot 1 \cdot 3811 \cdot 0.573 = 22.45 \cdot 10^6 \text{ ЦИКЛІВ}$$

$$N_{\text{HE4}} = 60 \cdot 39.4 \cdot 1 \cdot 3811 \cdot 0.573 = 5.16 \cdot 10^6 \text{ ЦИКЛІВ}$$

$$\text{Так як } \frac{N_{\text{HO1}}}{N_{\text{HE1}}} < 1, \text{ те } KHL_1 = 1.$$

$$\text{Так як } \frac{N_{\text{HO2,3}}}{N_{\text{HE2}}} > 1, \text{ те } KHL_2 = \sqrt[6]{\frac{23.47 \cdot 10^6}{22.46 \cdot 10^6}} = 1.007$$

$$\text{Так як } \frac{N_{\text{HO2,3}}}{N_{\text{HE3}}} > 1, \text{ те } KHL_3 = \sqrt[6]{\frac{86.9 \cdot 10^6}{22.5 \cdot 10^6}} = 1.25$$

$$\text{Так як } \frac{N_{\text{HO4}}}{N_{\text{HE4}}} > 1, \text{ те } KHL_4 = \sqrt[6]{\frac{23.47 \cdot 10^6}{5.16 \cdot 10^6}} = 1.2872.$$

Отже допустимі контактні напруги:

$$[\sigma_{\text{H1}}] = 0.9 \cdot \frac{1058.5}{1.2} = 793.87 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma_{\text{H2}}] = 0.9 \cdot \frac{641}{1.1} = 524.45 \text{ Н/мм}^2$$

Для косозубих передач приймаємо:

$$[\sigma]_{f12} = 0.45 \cdot ([\sigma]_{f1} + [\sigma]_{f2}) = 0.45 \cdot (524.45 + 793.9) = 593.24 \text{ МПа}$$

$$[\sigma]_{\text{HMIN}} = 1.23 \cdot 524.45 = 645.07 \text{ МПа}$$

$[\sigma]_{\text{H12}} = 593.24 < 645.07 \text{ МПа}$, умова виконується значить остаточно приймаємо $[\sigma]_{\text{H12}} = 593.07 \text{ МПа}$

$$[\sigma]_{f34} = 0,45 \cdot ([\sigma]_{f3} + [\sigma]_{f4}) = 0,45 \cdot (992,3 + 675,1) = 750 \text{ МПа}$$

$$[\sigma]_{\text{HMIN}} = 1,23 \cdot 675,1 = 830,25 \text{ МПа}$$

$$[\sigma]_{\text{H34}} = 750 < 830,25 \text{ МПа, умова виконується значить остаточно}$$

$$\text{Приймаємо } [\sigma]_{\text{H34}} = 750 \text{ МПа.}$$

Допускаються напруги в ніжки зуба:

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{\text{Flim}}^0 \cdot K_{\text{FL}}}{S_F}$$

де σ_{Flim}^0 – границя витривалості при згині, відповідного до базового числа циклів зміни напруг, Н/мм²;

K_{FL} – коефіцієнт довговічності;

S_F – коефіцієнт безпеки (приймаємо $S_F = 1,75$ для поліпшених сталей 40Х, 40НХ).

$$\sigma_{\text{Flim}(2,4)}^0 = 1,8 \cdot H_{\text{HB}} \text{ для коліс 2, 4}$$

$$\sigma_{\text{Flim}(1,3)}^0 = 600 \text{ Н/мм}^2 \text{ для шестірень 1, 3}$$

$$\sigma_{\text{Flim}2(4)}^0 = 1,8 \cdot 285,5 = 513,9 \text{ Н/мм}^2$$

$$K_{\text{FL}} = \sqrt[6]{N_{\text{FO}}/N_{\text{FE}}}$$

де N_{FO} – базове число циклів зміни напруг ($N_{\text{FO}} = 4 \cdot 10^6$);

N_{FE} – еквівалентне число циклів зміни напруг ($N_{\text{FE}} = N_{\text{HE}}$).

Для зубчастих коліс 1, 3 приймаємо $m_f = 9$.

Для зубчастих коліс 2, 4 ухвалюємо $m_f = 6$.

$$N_{\text{FE}1} = 60 \cdot 960 \cdot 1,3811 \cdot (19 \cdot 0,2 + 0,69 \cdot 0,8) = 45,67 \cdot 10^6 \text{ циклів;}$$

$$N_{\text{FE}2} = 60 \cdot 171,4 \cdot 3,811 \cdot (16 \cdot 0,2 + 0,66 \cdot 0,8) = 8,154 \cdot 10^6 \text{ циклів;}$$

$$N_{\text{FE}3} = 60 \cdot 171 \cdot 4,3811 \cdot (19 \cdot 0,2 + 0,69 \cdot 0,8) = 8,365 \cdot 10^6 \text{ циклів;}$$

$$N_{\text{FE}4} = 60 \cdot 39,4 \cdot 3,811 \cdot (16 \cdot 0,2 + 0,66 \cdot 0,8) = 1,87 \cdot 10^6 \text{ циклів;}$$

$$\frac{N_{\text{FO}1,2,3}}{N_{\text{FE}1,2,3}} < 1$$

Так як $\frac{N_{\text{FO}1,2,3}}{N_{\text{FE}1,2,3}} < 1$, те $K_{\text{FL}1,2,3} = 1$.

$$\text{Так як } \frac{N_{\text{FO}4}}{N_{\text{FE}4}} > 1, \text{ те } K_{\text{FL}4} = \sqrt[6]{\frac{4 \cdot 10^6}{1,87 \cdot 10^6}} = 1,135; K_{\text{FL}4} = 1,135$$

Дата	Віпра	На дан	Подпис	Дата	ДП.208.045.467Н.098-ПЗ	18

$$[\sigma_{F1}] = \frac{600 \cdot 1}{1.75} = 342,857 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma_{F2}] = \frac{513,9 \cdot 1}{1.75} = 293.657 \text{ Н/мм}^2$$

Максимальні допустимі напруги.

Для зубів зубчастих коліс, підданих поліпшенню

$$[\sigma_{H\max 2(4)}] = 2.8 \cdot \sigma_b, \text{ для коліс } 2, 4$$

$$[\sigma_{H\max 1(3)}] = 40HRC \text{ для шестірень } 1, 3$$

де σ_T – межа текучості матеріалу при розтягненні, Н/мм².

$$[\sigma_{H\max 1(3)}] = 2.8 \cdot 750 = 2100 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma_{H\max 2(4)}] = 40 \cdot 50,5 = 2020 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma_{F\max}] = \frac{\sigma_{FlimM}}{S_{FM}}$$

де σ_{flimM} – граничне значення напруги, що не викликає залишкових деформацій або зламу зуба, Н/мм²;

S_{FM} – коефіцієнт запасу (для поліпшеної сталі 40ХН, $S_{FM} = 1.75$ для загартованої $S_{FM}=1, 1$).

$$\sigma_{FlimM(2,4)} = 4.8 \cdot HB \text{ для коліс } 2, 4$$

$$\sigma_{FlimM1(1,3)} = 2500 \text{ Н/мм}^2$$

$$\sigma_{Flim2(4)} = 4.8 \cdot 285,5 = 1370,4 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma_{F\max 1(3)}] = \frac{2500}{1.1} = 2273 \text{ Н/мм}^2$$

$$[\sigma_{F\max 2(4)}] = \frac{1370,4}{1.75} = 783.085 \text{ Н/мм}^2$$

Проектний розрахунки косозубої циліндричної передачі 1-2:

$$a_{12} \geq (U_{12} + 1) \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{270}{[\sigma]_{12} \cdot U_{12}} \right)^2 \frac{T_{23} \cdot K_H}{\psi_a}}$$

де a_{12} - міжосьова відстань передачі;

u_{12} – передатне відношення передачі;

T_{23} – крутний момент на колесі;

K_H - коефіцієнт навантаження;

ψ_a – коефіцієнт ширини зубчастого вінця;

Визначення коефіцієнтів K_H , K_F :

Коефіцієнти навантаження перебувають по наступних залежностях:

при розрахунках на контактну витривалість: $K_H = K_{H\beta} \cdot K_{HV}$

при розрахунках на витривалість згину: $K_F = K_{F\beta} \cdot K_{FV}$,

де $K_{H\beta}$, $K_{F\beta}$ - коефіцієнти, що враховують нерівномірність розподілу навантаження по довжині зуба при розрахунках по контактних і изгибным напругам відповідно;

K_{HV} , K_{FV} – динамічні коефіцієнти при розрахунках по контактних і изгибным напругам відповідно.

По графічних залежностях і за заданою схемою закріплення зубчастих коліс знаходимо значення коефіцієнтів:

$$\psi_{bd} = 0.5 \cdot \psi_a \cdot (u + 1) \quad \psi_a = 0,315$$

$$\psi_{bd1,2} = 0.5 \cdot 0.315 \cdot (5.6 + 1) = 1.04$$

$$K_{H\beta} = 1,15$$

$$K_{F\beta} = 1,33$$

Визначаємо швидкість у зачепленні:

$$V = \frac{n_{ш}}{C_V} \sqrt[3]{\frac{T_K}{U^2 \cdot \psi_a}}$$

де $n_{ш}$ – частота обертання шестірні, $хв^{-1}$;

C_V – допоміжний коефіцієнт (для косозубих циліндричних передач $C_V = 1600$);

T_K – момент на колесі, Нм.

$$V'_{1,2} = \frac{960}{1600} \sqrt[3]{\frac{241.2}{5.6^2 \cdot 0.315}} = 1,74 \text{ м/с}$$

Рекомендований ступінь точності виготовлення коліс 8-ий. Визначаємо коефіцієнти K_{HV} і K_{FV}

$$K_{HV} = 1,02; K_{FV} = 1,06.$$

Підставляючи одержимо: $K_H = 1,15 \cdot 1,02 = 1,173$; $K_F = 1,33 \cdot 1,06 = 1,4098$

$$a_{w1,2} = (5,6 + 1) \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{270}{593,24 \cdot 5,6}\right)^2 \frac{241,2 \cdot 10^3 \cdot 1,173}{0,315}} = 119,89 \approx 120 \text{ мм}$$

приймаємо $a_{12} = 120 \text{ мм}$.

Модуль зачеплення визначається з емпіричного співвідношення:

$$m_{1-2} = (0,01 \dots 0,02) \cdot 120 = 1,2 \dots 2,4 \text{ мм}.$$

Приймаємо $m_{1-2} = 2 \text{ мм}$.

$$Z'_C = \frac{2a_{w1-2}}{m_{1-2}} \cos \beta$$

Знайдемо сумарне число зубів:

де, β - кут нахилу зубів на ділильному циліндрі. Приймаємо $\beta = 11^\circ$

$$Z'_{c1,2} = \frac{2 \cdot 120 \cdot \cos 11^\circ}{2} = 117,8$$

; Приймаємо $Z_c = 118$

Число зубців шестірні: $Z_1 = \frac{Z_c}{U_{12} + 1}$;

$$Z_1 = \frac{118}{5,6 + 1} = 17,87$$

Приймаємо $Z_1 = 18$

Число зубців колеса: $Z_2 = Z_c - Z_1 = 118 - 18 = 100$

Уточнюємо передаточне відношення передачі:

$$U_{12}^{\delta} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{100}{18} = 5,556$$

;

$$\Delta U = \frac{|U_{12} - U_{12}^{cp}|}{U_{12}} \cdot 100\% \leq 3\%$$

$$\Delta U = \frac{|5,58 - 5,556|}{5,58} \cdot 100 = 0,4\%$$

Похибка не перевищує 3%, значить прийняті параметри приймаються остаточно.

					ДП.208.045.467Н.098-ПЗ	Лист
						21
Мова	Рішення	Наказ	Підпис	Печат		

Визначимо ширину зубчастого вінця колеса приймаємо $b_2 = 38 \text{ мм}$.

Для зниження впливів похибок монтажу на величину зачеплення ширина шестірень приймається на 5 мм більше:

$$b_1 = b_2 + 5 \text{ мм} = 38 + 5 = 43 \text{ мм}$$

Уточнимо кут нахилу зуба:

$$\beta_{12} = \arccos\left(\frac{m_{1-2} \cdot Z_c}{2 \cdot a_{1-2}}\right)$$

$$\beta_{12} = \arccos\left(\frac{2 \cdot 118}{2 \cdot 120}\right) = \arccos(0.98333) \quad \beta_{12} = 10.47532^\circ$$

Визначення геометричних розмірів зубчастих коліс:

Визначимо діаметри ділительних окружностей:

$$d_1 = \frac{2 \cdot a_{1-2} \cdot z_1}{z_c} = \frac{2 \cdot 120 \cdot 8}{118} = 36.611 \text{ мм}$$

$$d_2 = \frac{2 \cdot a_{1-2} \cdot z_2}{z_c} = \frac{2 \cdot 120 \cdot 100}{118} = 203.389 \text{ мм}$$

Перевірка міжосьової відстані:

$$a_{12} = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{36.611 + 203.389}{2} = 120 \text{ мм.}$$

Визначимо діаметри кіл вершин:

$$da_1 = d_1 + 2m = 36.611 + 2 \cdot 2 = 40.611 \text{ мм}$$

$$da_2 = d_2 + 2m = 203.389 + 2 \cdot 2 = 207.389 \text{ мм}$$

Визначимо діаметри кіл западин:

$$df_1 = d_1 - 2.5m = 36.611 - 2.5 \cdot 2 = 31.611 \text{ мм}$$

$$df_2 = d_2 - 2.5m = 203.389 - 2.5 \cdot 2 = 198.389 \text{ мм}$$

Перевірочні розрахунки передачі. Уточнимо колову швидкість:

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60000} = \frac{3.14 \cdot 36.661 \cdot 600}{60000} = 1.84 \text{ м/с}$$

Оскільки значення колової швидкості залишилося в тому ж інтервалі $V \approx 2 \text{ м/с}$, тому значення коефіцієнтів навантаження приймаємо остаточно.

Перевірочний розрахунок по контактних напругах:

					ДП.208.045.467Н.098-ПЗ	Лист
						22
Дата	Відредаговано	Відкориговано	Підписано	Лист		

					ДП.208.045.467н.098-ПЗ	лист
						23
ИЗМ	ИЗМ	Подпись	Подпись	Дата		

розрахунку горизонтальної освітленості можна застосовувати метод коефіцієнта використання світлового потоку.

3. Коефіцієнти відбивної здатності ρ стелі, стін і робочої поверхні приймаємо відповідно 0,7; 0,5 та 0, 3.

4. Визначимо індекс приміщення

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A+B)} = \frac{14 \cdot 7.7}{2.7(14+7.5)} = 1.85$$

6. Коефіцієнт використання для світильників групи 8, прийнятих коефіцієнтів відбивання ρ та для індексу приміщення 1,85 становить $\eta = 0,53$.

7. Приймаємо коефіцієнт запасу $k = 1,5$, коефіцієнт нерівномірності $z = 1,1$.

8. Визначаємо фактичну мінімальну освітленість

$$E = \frac{N \cdot n \cdot \Phi_c \cdot \eta}{S \cdot k \cdot s} = \frac{5 \cdot 2 \cdot 2340 \cdot 0,53}{14 \cdot 7.5 \cdot 1,5 \cdot 1,1} = 71.6 \text{ лк.}$$

Розрахункова фактична освітленість від системи загального освітлення у приміщенні не задовольняє вимогам норм за ДНАОП 0.00-1.28-97 (= 150 лк).

Для доведення фактичної освітленості до норм за ДНАОП 0.00-1.28-97 (= 150 лк), визначимо необхідну мінімальну кількість світильників в одному ряду (для забезпечення освітленості 300 лк):

$$N = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot s}{n \cdot \Phi_c \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 14 \cdot 7.5 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2 \cdot 2340 \cdot 0,53} = 20.9 \text{ лк}$$

Отже, встановлюємо по шістнадцять додаткових світильників в кожен ряд, тоді освітленість:

$$E = \frac{N \cdot n \cdot \Phi_c \cdot \eta}{S \cdot k \cdot s} = \frac{21 \cdot 2 \cdot 2340 \cdot 0,53}{14 \cdot 7.5 \cdot 1,5 \cdot 1,1} \approx 300 \text{ лк.}$$

Отримане значення відповідає вимогам норм за ДНАОП 0.00-1.28-97 (= 150 лк).

Розрахунок місцевого освітлення в системі комбінованого

					ДП.208.045.467Н.098-ПЗ	
						24
Дата	Лист	№ докум.	Підпис	Печат.		

Спроектувати місцеве освітлення для виконання зорових робіт V розряду, підрозряду а. Для місцевого освітлення вибрані світильники типу НКС з лампами розжарювання на напругу 42 В. Висота розташування світильників над робочою поверхнею $h = 0,5$ м. Відстань між світильником і розрахунковою точкою на горизонтальній поверхні $d = 0,7$ м. Коефіцієнт запасу $K = 1,2$, коефіцієнт $\mu = 1$.

Порядок розрахунку наступний:

1. За довідником для заданого розряду зорових робіт (V а) при газорозрядних лампах нормована освітленість становить: для комбінованого освітлення $E_k = 750$ лк, для загального освітлення $E_z = 200$ лк.

2. Місцеве освітлення в системі комбінованого повинно утворювати освітленість

$$E_m = E_k - E_z = 750 - 300 = 450 \text{ лк}$$

3. Визначаємо за графіком просторових ізолюкс умовну освітленість для $d = 0,5$ м; $h = 0,7$ м: $e = 80$ лк.

4. Визначаємо необхідний світловий потік лампи за формулою:

$$\Phi_n = \frac{1000 E_m \cdot K}{\mu \cdot e} = \frac{1000 \cdot 450 \cdot 1,2}{1,1 \cdot 80} = 6136 \text{ лм}$$

5. Для місцевого освітлення використаємо напругу мережі 42В та лампу МО 40-100 потужністю 100 Вт, яка має світловий потік 1640 лм. Тоді необхідна кількість ламп:

$$n = \frac{6136}{1640} \approx 4 \text{ шт.}$$

Тому приймаємо 4 світильника НКС01х100/П20- 014, які створюють загальний світловий потік

$$\Phi_c = 4 \cdot \Phi_n(100) = 4 \cdot 1640 = 6560 \text{ лм.}$$

6. Освітленість робочого місця системою місцевого освітлення становитиме:

$$E'_m = \frac{\Phi_c \mu \cdot e}{1000 \cdot K} = \frac{6560 \cdot 1,1 \cdot 80}{1000 \cdot 1,2} = 481,1 \text{ лк.}$$

7. Правилами дозволяється перевищення освітленості від нормальної на 20 %. Фактичне перевищення освітленості при комбінованому освітленні становитиме:

$$\Delta E_k = \frac{E_z + E'_m - E_k}{E_k} \cdot 100 = \frac{(300 + 481.1) - 750}{750} \cdot 100\% = 4.1\%$$

що задовольняє вимогам правил.

5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Вихідні дані:

Номініальна вартість машинного парку – 15999000 грн.

Площа ділянки – 123 м²

Потужність електроспоживачів ділянки – 12 кВт.

Чисельність робітників на ділянці – 2

Витрати на удосконалення ділянки:

Види інвестицій	Вартість, грн.
Обладнання	
1. Матеріали для виготовлення стенду	1300
2. Стандартні вироби (покупні)	25000
3. Монтаж та налагодження стенду	1200
4. Додаткові витрати	1200
ΣК	28700

Розрахунок виробничих витрат по ділянці за рік

1. Заробітна плата

Заробітна плата основна:

$$Z_{mo} = S_{сер} \cdot T_{зм} \cdot D_p \cdot K_{обс} \cdot k_1 k_2 k_3 n_{p \Sigma} = (42.45 \cdot 1.35) \cdot 8 \cdot 250 \cdot 1.15 \cdot 1.17 \cdot 1.25 \cdot 2 = 158483,1 \text{ грн}$$

$S_{сер}$ – тарифна ставка першого розряду, $S_{сер} = 42.45$ грн / год;

$K_{сер}$ - середній тарифний коефіцієнт;

K_i - коефіцієнт i -го розряду;

n_i - кількість робітників цього розряду;

$n_{p\Sigma}$ - загальна кількість робітників, чол.

k_1 - коефіцієнт доплат ; $k_1 = 1, 1$

k_2 - коефіцієнт, що враховує премії робітників;

T_i - трудомісткість обслуговування на дільниці, годин;

$K_{обс}$ - коефіцієнт, що враховує зарплату допоміжних робітників,

$$K_{обс} = 1,15.$$

k_3 - коефіцієнт, що враховує відрахування до соціальних фондів.

Нарахування на заробітну плату:

$$З_{нарах} = \delta Z_{то} / 100 = 22 \cdot 158483,1 / 100 = 34866,3 \text{ грн}$$

де δ - відсоток для нарахувань, $\delta = 22 \%$

Річний фонд оплати праці:

$$З_p = Z_{то} + Z_{нарах} = 158483,1 + 34866,3 = 193349,2 \text{ грн}$$

2. Технологічні матеріали.

Мастила технологічні:

$$B_m = C_m G_m = 65 \cdot 30 = 1950 \text{ грн}$$

G_m - потреба в мастилах, л. ($G_m = 30$ літрів на одиницю технологічного обладнання на рік).

C_m - ціна одного літра мастил, грн.

Обтирні матеріали:

$$B_{обт} = C_{обт} G_{обт} T_p / \Phi_p = 5 \cdot 12 \cdot 3920 / 1860 = 126,5 \text{ грн}$$

$C_{обт}$ - ціна одного кг. обтирних матеріалів, грн;

$G_{обт}$ - норма витрат обтирних матеріалів 1000 л.- год, кг.

Інструмент:

$$B_{ін} = \alpha \delta_m B_{обл} = 0,09 \cdot 0,03 \cdot 45000 = 121,5 \text{ грн}$$

Інші матеріали:

Витрати на інші матеріали, які використовують на дільницях при поточних ремонтах автомобілів розраховують, зазвичай, як відсоток до загальних витрат на матеріали.

					ДП.208.045.467Н.098-ПЗ	Всього
						27
Менеджер	Відомо	Відомо	Відомо	Відомо		

$$B_{\text{ини}} = 10^{-2} \kappa_{\text{ини}} \sum B_{\text{м}} = 0,25 \cdot 2198 = 549,5 \text{ грн}$$

Коефіцієнт, враховує витрати на інші матеріали, $\kappa_{\text{ини}} = 25 \%$.

Загальні витрати на матеріали:

$$B_{\text{мат}} = \sum B_i = 1950 + 126,5 + 121,5 + 549,5 = 2747,5 \text{ грн}$$

3. Обслуговування і ремонт виробничих будівель та технологічного обладнання.

Обслуговування виробничих приміщень:

$$B_F = \delta_{\text{обс}} F_i = 55,6 \cdot 123 = 6840 \text{ грн}$$

$\delta_{\text{обс}}$ – нормативні витрати на обслуговування 1 м^2 площ за рік, $\delta_{\text{обс}} = 55,6$ грн.

Обслуговування технологічного обладнання:

$$B_{\text{то}} = 10^{-2} \delta B_{\text{обл}} = 0,05 \cdot 45000 = 2250 \text{ грн}$$

де δ – відсоток від вартості технологічного обладнання, $\delta_{\text{обл}} = 5,0\%$

Загальні витрати на обслуговування:

$$B_{\text{обс}} = \sum B_{i(\text{обс})} = 6840 + 2250 = 9090 \text{ грн}$$

4. Витрати на енергоносії. Технологічна електроенергія:

$$E_{\text{то}} = S_w NT_{\text{зм}} D_p \lambda_1 \lambda_2 / \lambda_3 = 5,6 \cdot 12 \cdot 8 \cdot 250 \cdot 0,6 \cdot 0,4 / 0,95 = 9882,9 \text{ грн}$$

де $E_{\text{то}}$ – витрати на технологічну електроенергію за рік, грн;

$T_{\text{зм}}$ – кількість годин в робочій зміні;

D_p – кількість робочих днів за рік;

λ_1 – коефіцієнт використання технологічного обладнання, $\lambda_1 = 0,8 \dots 0,9$;

λ_2 – коефіцієнт використання електродвигунів за часом протягом зміни, $\lambda_2 = 0,3 \dots 0,6$;

λ_3 – коефіцієнт, що враховує втрати в мережі, $\lambda_3 = 0,95$;

S_w – тарифна ставка за 1 кіловат-годину, грн; $S_N = 5,6$,

N – загальна потужність двигунів на ділянці, кВт

Освітлення приміщень:

$$E_{\text{осв}} = S_{\text{осв}} \tau_{\text{осв}} F_i T D k_1 / k_2 = 1,68 \cdot 0,02 \cdot 72 \cdot 3,5 \cdot 250 \cdot 0,6 / 0,95 = 1297,1 \text{ грн}$$

$S_{\text{осв}}$ - тарифна ставка за 1 кіловат-годину, грн; $S_N = 1,68$

$\tau_{\text{осв}}$ - норма потужності освітлення кв. метра, кВт; $\tau_{\text{осв}} = 0,02$

T - середня тривалість освітлення на добу, $T = 3,5$ год.

D - кількість робочих днів за рік, $D = 250$;

K_1 - коефіцієнт одночасного використання, $K_1 = 0,6$;

K_2 - коефіцієнт, враховує втрати в мережі, $K_3 = 0,95$.

F_i - площа ділянки, м^2 .

Опалення приміщень:

$$B_{\text{оп}} = S_{\text{оп}} F_i = 67,6 \cdot 72 = 4867,2 \text{ грн}$$

F_i - площа опалення на ділянку, м^2 .

$S_{\text{оп}}$ - тариф за опалення 1 кв. метра на рік, $\tau_{\text{оп}} = 67,6$ грн;

Водопостачання і каналізація:

$$B_{\text{вп}} = B_{\text{кн}} n_p = 240 \cdot 10,4 = 2496 \text{ грн}$$

Загальні витрати на енергоносії:

$$E_{\Sigma} = E_{\text{осв}} + E_{\text{то}} + B_{\text{оп}} + B_{\text{вп}} = 9882,9 + 1297,1 + 4867,2 + 2496 = 14163,2 \text{ грн}$$

5. Накладні витрати:

$$H = 10^{-2} \delta_n (3_p + B_{\text{мат}} + B_{\text{обс}} + E_{\Sigma}) = 0,03(193349,2 + 2747,5 + 6930 + 14163,2) = 6515,7 \text{ грн}$$

де H - накладні (додаткові) витрати за рік, грн;

δ_n - відсоток від виробничих витрат, $\delta_n = 3-7\%$

6. Амортизаційні відрахування

Будівлі та споруди:

Загальна вартість виробничих споруд:

$$B_{\text{б}} = C_{\text{б}} F_i = 3100 \cdot 72 = 223200 \text{ грн}$$

Амортизаційні відрахування на відновлення та ремонт виробничих споруд:

$$A_{\text{бюд}} = \delta B_{\text{б}} / 100 = 0,025 \cdot 223200 = 5580 \text{ грн}$$

Технологічне обладнання:

$$A_{\text{обл}} = \delta B_{\text{обл}} / 100 = 0,15 \cdot 45000 = 6750 \text{ грн}$$

Загальні амортизаційні відрахування:

					ДП.208.045.467н.098-ПЗ	29
В.м.	В.м.	В.м.	В.м.	В.м.		

$$A_{заг} = A_{бюд} + A_{обл} = 5580 + 6750 = 12330 \text{ грн}$$

7. Виробничі витрати за рік

$$B_{вир} = B_{\Sigma} + H = 193349,2 + 2747,5 + 6930 + 14163,2 + 6515,7 = 223705,6 \text{ грн}$$

8. Загальні витрати за рік

$$B_{заг} = B_{вир} + A_{заг} = 223705,6 + 12330 = 236035,6 \text{ грн}$$

9. Нормативні витрати

$$B_{норм} = 0,05 \delta B_{авт} = 0,05 \cdot 0,3 \cdot 15999000 = 239985 \text{ грн}$$

10. Економічний ефект від удосконалення технічного обслуговування на дільниці.

$$E_p = B_{норм} - B_{заг} = 239985 - 236035,6 = 3949,4 \text{ грн}$$

ЛІТЕРАТУРА

1. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – Київ, 1998 – 16 с.
2. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посіб./ За ред. проф. С. І. Андрусенка. - Каравела, 2009- 368 с.
3. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: підручник. - Вища школа, 2019.
4. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. - К.: Знання- Прес, 2018 - 511с.
5. Кобзар Є.П., Зайцев С.О., Шостачук А.М. Технологічне проектування станцій технічного обслуговування та автотранспортного підприємства: Навчальний посібник для самостійної роботи студентів. – Житомир: ЖДТУ, 2010. – 231 с.
6. Канарчук В.Є. та ін. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах, - К.: Логос, 1996. - 348 с.

7. Ульман І.Е., Тонн Г. А., Герштейн І.М. Ремонт машин: навчальний посібник. - Колос, 2018.
8. Білоконь Я. Ю., Окоча А.І., Войцеховський С. О. Трактори та автомобілі. - К: Вища освіта, 2019.
9. Лебедев А. Т. та ін. Трактори і автомобілі. І частина. - К.: Вища школа, 2018.
10. Лебедев А. Т. та ін. Трактори і автомобілі. ІІІ частина. - К.: Вища освіта, 2019.
11. Бойко М. Ф. Трактори та автомобілі. ІІ частина. - К.: Вища освіта, 2018.
12. Сивко В. Й. Розрахунки з охорони праці : Навч. Посібник.- Житомир: РВВ ЖІТІ, 2001 - 151 с
13. С.О. Зайцев, Р.В. Колодницька, Є.П. Кобзар. Техніко-економічне проектування автотранспортного підприємства: Навчальний посібник.-Житомир: ЖІТІ,2001.-285 с.