

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування закладу освіти)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
фаховий молодший бакалавр
(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Проект технічної експлуатації машин машинно-тракторного парку з розробкою візка для перевезення акумуляторних батарей».

Виконав: студент III курсу, групи Аі-45
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальність)

Вадим БОНДАР
(власне ім'я та прізвище)

Керівник **Ігор БУЧКО**
(власне ім'я та прізвище)

Рецензент _____
(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2025 року

«Проект технічної експлуатації машин машинно-тракторного парку з розробкою візка для перевезення акумуляторних батарей»

АНОТАЦІЯ

Ефективна експлуатація машинно-тракторного парку (МТП) є важливим завданням сучасного сільського господарства, оскільки від її рівня залежить продуктивність аграрного виробництва. Одним із ключових аспектів технічного обслуговування машин є робота з акумуляторними батареями, які потребують регулярного догляду, транспортування та заміни. Оскільки акумуляторні батареї мають значну масу та є потенційно небезпечними при неналежному поводженні, виникає необхідність у розробці спеціалізованих засобів для їх транспортування.

У рамках даного дипломного проєкту розглянуто шляхи підвищення ефективності технічної експлуатації машин МТП, зокрема запропоновано конструктивне рішення щодо розробки спеціального візка для безпечного та зручного транспортування акумуляторних батарей.

Метою роботи є удосконалення системи технічної експлуатації машинно-тракторного парку шляхом розробки конструкції візка для транспортування акумуляторних батарей, що сприятиме зниженню фізичних навантажень на обслуговуючий персонал і підвищенню рівня безпеки.

У роботі використані методи теоретичного аналізу науково-технічної літератури, методи математичного моделювання, методи інженерних розрахунків, а також експериментальні дослідження для оцінки ефективності розробленої конструкції.

Розроблена конструкція візка може бути введена в господарствах для обслуговування машинно-тракторного парку, автотранспортних підприємств, а також в інших сферах, де здійснюється експлуатація великогабаритних акумуляторних батарей.

Запропонований у дипломному проєкті технічний засіб сприяє підвищенню безпеки та ефективності робіт з обслуговування акумуляторних батарей у машинно-тракторному парку. Результати дослідження можуть бути використані при модернізації технічних служб підприємств агропромислового комплексу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ, МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ ПАРК, АКУМУЛЯТОРНІ БАТАРЕЇ, ВІЗОК, ТРАНСПОРТУВАННЯ, БЕЗПЕКА, МЕХАНІЗАЦІЯ, АГРАРНА ТЕХНІКА, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ТА ПЛАНУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ МТП	11
1.1 План механізованих робіт.....	11
1.1.1. Режими використання машин.....	11
1.1.2. Річний план механізованих робіт.....	11
1.2 Розрахунок складу та планування використання МТП.....	14
1.2.1 Графіки машиновикористання.....	14
1.2.2. Підбір технічного агрегату.....	15
1.2.3 Показники машинокористування.....	16
1.2.4 Виробнича експлуатація енергонасичених тракторів.....	17
1.3 Організація технічного обслуговування машинно-тракторного парку....	20
1.3.1 Значення технічного обслуговування машин.....	20
1.3.2 Планування ТО тракторів.....	21
1.3.3 Розрахунок складу ланки для ТО.....	21
1.3.4 Технічні засоби для обслуговування машин.....	21
1.3.5. Організація постачання паливно-мастильних матеріалів (ПММ).....	22
1.3.6. Зберігання сільськогосподарської техніки.....	25
2.ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МТП.....	27
2.1 Технологічна карта на ТО-3 трактора К-701.....	27
2.2 Проект пункту ТО для тракторів.....	27
3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА ВІЗКА ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ.....	30
3.1 Призначення пристосування.....	30
3.2 Пристрій і робота візка.....	30
3.3 Вибір деталей візка.....	32

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Бондар				«Проект технічної експлуатації машин машинно-тракторного парку з розробкою візка для перевезення акумуляторних батарей»	Літера	Арк.	Аркуші
Керівник	Бучко						6	48
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-45		
Н. Контр.	Бучко							
Затвердив	Руденко							

3.3.1 Розрахунок деталей платформи.....	32
3.3.2 Розрахунок деталей рами.....	35
3.3.3 Розрахунок підшипника ковзання колеса візка.....	36
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	38
4.1 Охорона праці при виконанні технічного обслуговування сільськогосподарських машин.....	38
4.2 Техніка безпеки при роботі з візком для перевезення акумуляторних батарей.....	39
5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ОПТИМІЗАЦІЇ МТП.....	42
ВИСНОВОК.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасне сільськогосподарське виробництво неможливе без ефективного використання машинно-тракторного парку (МТП), який забезпечує виконання всіх основних технологічних операцій: від підготовки ґрунту до збирання врожаю. Рациональна експлуатація техніки дозволяє підвищити продуктивність праці, знизити витрати на паливе, технічне обслуговування та ремонт, а також збільшити ресурс машин.

Однак у процесі експлуатації машинно-тракторного парку виникають певні технічні та організаційні проблеми. Однією з таких проблем є зручне та безпечне транспортування акумуляторних батарей (АКБ), які є важливими елементами енергозабезпечення сільськогосподарської техніки. Акумулятори потребують періодичної заміни, обслуговування та перевезення до місць ремонту або зберігання, що є складним завданням через їхню вагу та чутливість до механічних пошкоджень.

У зв'язку з цим актуальним є розроблення технічних рішень, спрямованих на вдосконалення процесу експлуатації машинно-тракторного парку, зокрема розробка спеціального візка для транспортування акумуляторних батарей. Це дозволить не лише полегшити виконання даних операцій, а й підвищити рівень безпеки та зменшити ймовірність пошкодження батарей під час їхнього переміщення.

Мета і завдання дослідження. Метою даного дипломного проєкту є вдосконалення процесу технічної експлуатації машинно-тракторного парку шляхом розробки мобільного, надійного та ергономічного візка для транспортування акумуляторних батарей.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ВСТУП		
Розробив	Бондар						
Керівник	Бучко						
Рецензент							
Н. Контр.	Бучко						
Затвердив	Руденко						
					Літера	Арк.	Аркушів
						8	3
					ЖАТФК, гр. Аі-45		

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Проаналізувати особливості технічної експлуатації машинно-тракторного парку, визначити основні проблеми, пов'язані з обслуговуванням акумуляторних батарей.
2. Дослідити сучасні методи транспортування АКБ та їхні недоліки.
3. Розробити конструкцію візка, яка буде відповідати вимогам безпеки, ергономіки та зручності в експлуатації.
4. Провести інженерні розрахунки основних параметрів візка.
5. Виконати оцінку економічної ефективності впровадження запропонованої конструкції.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єкт дослідження – процес технічної експлуатації машинно-тракторного парку в сільськогосподарських підприємствах.

Предмет дослідження – технічні та організаційні аспекти транспортування акумуляторних батарей у межах МТП.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети у дипломному проєкті застосовуються такі методи:

- аналітичний метод для оцінки існуючих технологій експлуатації МТП;
- метод технічного моделювання для розробки конструкції візка;
- розрахунково-аналітичний метод для визначення навантажень і параметрів конструкції;
- метод економічного аналізу для оцінки доцільності впровадження розробки.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Практична значущість роботи. Розробка та впровадження спеціалізованого візка для транспортування акумуляторних батарей сприятиме підвищенню ефективності технічного обслуговування сільськогосподарської техніки, зменшенню ризику пошкодження АКБ та полегшенню роботи персоналу. Отримані результати можуть бути використані підприємствами аграрного сектору для оптимізації процесів обслуговування техніки.

Таким чином, дана робота має важливе практичне значення та може бути корисною як для окремих фермерських господарств, так і для великих агропромислових підприємств.

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1. ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ТА ПЛАНУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ МТП

1.1 План механізованих робіт

1.1.1. Режими використання машин

Такі енергоємні роботи, як оранка, проводимо у дві зміни по 7 годин. Посівна компанія по 10 годин в одну зміну. Збиральні роботи: зернові - у дві зміни по 7 годин, решта збиральних робіт - по 10 годин в одну зміну. У посівну та збиральну компанії працювати без вихідних днів. Решту пори року працювати за шестиденним робочим тижнем.

1.1.2. Річний план механізованих робіт

План виробництва сільськогосподарських культур і структура посівних площ відповідно до плану на 2025 рік по бригаді №1 подано в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1- Розмір і структура посівних площ бригади №1

Найменування культур	Площа, га	Урожайність, ц/га	Валовий збір
Рілля (всього)	4356	—	—
Пар	435	—	—
Усього зернових	2702	23,5	63497
У т.ч. пшениця	1598	23,5	37553
Інші зернові	954	23,5	22419
Зернобобові	150	23,5	3525
Силосні культури	500	228,5	114250
Однорічні трави	352	20,1	7075
Багаторічні трави	367	150	5050

Складання технології виробництва сільськогосподарських культур починається зі складання загальних схем виробництва культур з урахуванням специфіки окремих полів, умов праці та передового досвіду господарств.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ				
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата					
Розробив	Бондар				ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ТА ПЛАНУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ МТП	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Бучко							11	16
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-45			
Н. Контр.	Бучко								
Затвердив	Руденко								

Складання загальних схем показано на прикладі вирощування зернових культур. Схеми розробляються для протиерозійного обробітку ґрунту. Загальна схема включає основні та допоміжні операції процесу виробництва.

Цією схемою передбачається відмова від застосування гербіцидів. Боротьба з бур'янами досягається агротехнічними прийомами і висівом більш якісного насіння. Внесення мінеральних добрив проводиться раз на рік одночасно з посівом. Органічні добрива вносяться під пар у літню пору. Усю зяблеву оранку проводимо плоскорізами одразу ж після закінчення збиральних робіт і збиранням соломки. Технологія виробництва охоплює послідовність прийомів і операцій, перелік технічних засобів, їхній пуск у роботу, способи руху та режими роботи. Технологія виробництва оформляється в технологічних картах. Під час розроблення технологічних карт важливе значення має встановлення агротехнічних вимог і визначення строків виконання операцій. Зміна і скорочення термінів призводить до порушення раціонального режиму робіт машинно-тракторного парку.

Надмірне скорочення строків потребує невиправдано великої кількості машин для виконання одного й того самого обсягу робіт, а розтягування строків призводить до більших втрат урожаю. Ці фактори в сукупності підвищують собівартість продукції. У технологічну карту вносять перелік усіх технологічних операцій з обробітку культури.

Операції в карту вносять у календарній послідовності їх виконання. Технологічні карти дають змогу встановити потребу в різних машинах, правильно спланувати й організувати їхню роботу та технічне обслуговування. На підставі технологічних карт складається загальний план механізованих робіт з урахуванням загальногосподарських робіт, обсяг яких у проекті взято в розмірі 36% від загального обсягу польових робіт (механізованих). За своєю формою загальний план механізованих робіт являє собою розгорнуту технологічну карту, що складається з трьох основних розділів.

Перший розділ - технологічний. Він містить у собі технологічну схему обробітку та збирання культур, обсяг і строки виконання робіт. Агротехнічні

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

строки встановлюються виходячи з багаторічного досвіду в даних кліматичних умовах, а кількість робочих днів відповідно до агротехнічних вимог.

Другий розділ - технічний. Він містить дані щодо складу та кількості необхідних агрегатів, обслуговуючого персоналу, продуктивності, норм виробітку. Склад агрегату вибираємо з урахуванням найефективнішого використання машин, забезпечення високої якості виконуваних робіт у встановлені агротехнічні терміни.

Третій розділ - економічний. Він містить витрати праці та коштів на виконання окремих робіт. Чисельність обслуговуючого персоналу визначаємо відповідно до прийнятих норм на обслуговування певних машин і агрегатів. Потребувану кількість агрегатів для виконання певного виду робіт, розраховуємо за формулою [6,7]:

$$n_a = F / (W_i - t_{\text{ч}} - D_p - \eta), \quad (1.1)$$

де F - обсяг робіт, (га; т; т-км);

W_i - годинна продуктивність агрегату, га/год;

D_p - агротермін роботи, дні;

$t_{\text{ч}}$ - кількість годин роботи на добу, год;

η - коефіцієнт технічної готовності, $\eta = 0,85 \div 0,95$.

Загальний план механізованих робіт є основою для визначення складу МТП. На підставі цього плану планується завантаження МТП. Загальний план механізованих робіт для бригади №1 складено відповідно до практичного обсягу. Під час складання загального плану механізованих робіт використано норми виробітку, прийняті в господарстві та агротехнічні строки, оптимальні для даної природно-кліматичної зони. Згідно з планом, загальний обсяг механізованих робіт для бригади №1 становить 41787 умовних еталонних гектара.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1.2 Розрахунок складу та планування використання МТП

1.2.1 Графіки машиновикористання

Для розрахунку складу та планування використання МТП насамперед було побудовано графік машинокористування. Графік було побудовано для кожної марки тракторів. Операції зі зведеного плану зображуємо на графіку у вигляді трикутника, площа якого в певному масштабі має відповідати кількості тракторо-днів. Побудовані графіки зазвичай мають піки, які припадають на найнапруженіші періоди - весняні посівні та осінні збиральні.

Така нерівномірність у завантаженні тракторного парку призводить до підвищення матеріальних і трудових витрат, до нерівномірного використання робочої сили. Тому після початкової побудови графіків завантаження їх було скориговано з метою вирівнювання потреби в машинах і з урахуванням використання робочої сили. Крім того, було проведено коригування кількості машин з метою їх скорочення. Скорочення кількості тракторів проводилося тільки в тому разі, якщо воно не порушувало вимог агротехніки й економічно виправдане. Коригування графіків здійснювали такими способами:

1. Перерозподіл обсягу робіт між різними марками тракторів, не змінюючи тривалості робіт;
2. Зміною тривалості виконання окремих робіт у допустимі агротехнічні строки;
3. Зміною в допустимих межах технології виробництва і заміною одних строків культур іншими, що вимагають інших строків виконання аналітичних операцій [1,5].

У цьому проєкті коригування графіків проводилося всіма названими способами. Після визначення кількісного складу парку розподіляємо роботу між окремими тракторами. Для кожного трактора будуємо графік завантаження. На підставі побудованих графіків машинокористування після коригування визначаємо необхідний склад тракторів і сільськогосподарських машин для запланованого обсягу робіт. Повніший вибір агрегату для виконання окремих операцій проводиться за техніко-економічними

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

показниками, які характеризують економічну ефективність використання прийнятих машин.

Нині немає універсального показника для визначення ефективності застосування різних за складом агрегатів. Найбільш узагальненими показниками є прямі витрати виробництва при використанні різних машин на одній і тій самій роботі. Ці витрати характеризують не тільки витрати живої праці, а й уречевленої. Під час порівняльної економічної оцінки способів механізації, коли технологічний процес істотно не змінюється і показники нових машин принципово не відрізняються від показників машин, що замінюються, обмежуються тільки обліком експлуатаційних витрат, які становлять основну частину прямих витрат.

1.2.2. Підбір технічного агрегату

Розглянемо послідовний метод визначення витрат на прикладі підбору найбільш раціонального орного агрегату з двох [2]:

Перший складається з трактора К-701 і плуга ПН-8-35;

Другий із трактора ДТ-75М і плуга ПН-5-35.

Відповідно до загального плану механізованих робіт по першій бригаді першого відділення площа відвальної оранки становить 852 га. Сумарні питомі витрати складаються з пропорційних, які не залежать від річного завантаження (витрати, вартість пального, відрахування на капітальний ремонт і технічне обслуговування за трактором і сільськогосподарською машиною), та умовно-постійних, які змінюються залежно від річного обсягу робіт, що виконуються агрегатом. Цю умову можна представити рівнянням питомих витрат[9,10]:

$$U=B+A/W_{\text{сез}}, \quad (1.2)$$

де U - питомі витрати, грн/га;

B -пропорційні витрати, грн/га;

$A/W_{\text{сез}}$ - питомі умовно-постійні витрати, грн/га;

$W_{\text{сез}}$ - сезонний обсяг даної роботи, га.

$$A=C_{61}-\alpha_1-j_1+C_{62}-\alpha_2-j_2, \quad (1.3)$$

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

де C_{61} ; C_{62} - балансова вартість трактора, сільськогосподарської машини відповідно;

α_1 ; α_2 - відрахування на реновацію, %;

$\hat{j}_1$; $\hat{j}_2$ - питома вага (складова частина роботи оранки) у річному обсязі робіт, що виконуються тракторами і плугами.

$$U_{K-701} = B_1 + A_1 / W_{\text{сез}}, \text{ грн/га}, \quad (1.4)$$

$$U_{\text{ДТ-75}} = B_2 + A_2 / W_{\text{сез}}, \text{ грн/га}, \quad (1.5)$$

Середній річний виробіток за бригадою №1 становить на К-701 - 2420 ум. ет. га, на ДТ-75М - 869 ум. ет. га.

Загальні питомі витрати залежно від обсягу робіт отримуємо:

$$U_1 = 28000 + (3400000 / 2420) = 29404,9 \text{ грн/га}$$

$$U_2 = 34000 + (1100000 / 869) = 35265,8 \text{ грн/га}$$

Проведений розрахунок показує, що загальні питомі витрати за такого обсягу роботи вищі в трактора ДТ-75М+ПН-5-35, отже, ефективнішим в умовах бригади №1 на орних роботах є агрегат трактора К-701+ПН-8-35.

1.2.3 Показники машинокористування

У таблиці 1.1 подано показники машинокористування.

У результаті проведених розрахунків, виходячи із загального плану механізованих робіт за 1-ю бригадою, виявлено такі показники машиновикористання в таблиці 1.2 видно, що найраціональніше в господарстві використовувати марки тракторів К-701, МТЗ, а ДТ-75М, своєю чергою, завантажені недостатньо. Це означає - необхідно переглянути завантаження тракторів за марками для правильного використання тракторів усіх марок.

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2- Показники машиновикористання за 1-ю бригадою

Марка трактора	Середньорічне число машин	Виконано всього робіт, у.е.га	Середньорічний виробіток 1 трактора, у.е.га	Відпрацьовано машинно-днів на 1 трактор	Відпрацьовано машинно-змін на 1 трактор	Денний виробіток, у.е.га	Змінний виробіток, у.га	Коефіцієнт змінності
Усього на 1 умовний еталонний трактор	23,3	38144	1637	128	150	12,8	10,9	1,17
ДТ-75М	5	4658	932	112	131	8,3	7,1	1,17
К-701	4	17276	4319	173	233	24,9	18,5	1,35
МТЗ-80; 82	10	16210	1621	143	154	11,3	10,5	1,08

1.2.4 Виробнича експлуатація енергонасичених тракторів

Агрегат, призначений для виконання сільськогосподарських робіт, має задовольняти такі вимоги:

1. Виконувати роботи в суворій відповідності з вимогою агротехніки, технології обробітку та збирання сільськогосподарських культур;
2. Забезпечити максимальне використання тягового зусилля трактора і необхідну маневреність у роботі;
3. Дати високу продуктивність за найменших витрат праці та матеріальних засобів на виконання одиниці роботи.

Існує кілька способів використання трактора з сільськогосподарськими машинами:

- З причіпними машинами та знаряддями;
- З навісними або напівнавісними сільськогосподарськими машинами;
- З причіпними, навісними, напівнавісними машинами з одночасним приводом механізмів цих машин від ВВП.

У всіх випадках важливо правильно завантажити і повністю використати тягові, швидкісні властивості трактора. Щоб краще й ефективніше можна було

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		17

використати потужність тракторів, їх обладнують багатоступеневими коробками передач, що дають змогу вибрати найвигідніші швидкості руху та ширину захвату агрегату для виконання відповідних робіт у даних конкретних умовах.

Трактор в агрегаті має працювати з навантаженням, близьким до нормативного.

Вибір оптимальних швидкостей руху залежить від конкретних виробничих умов. Рекомендується такий порядок їх вибору:

- Залежно від виконуваної операції призначається діапазон швидкості, в якому зберігаються задані агротехнічні вимоги для фактичного стану поверхні поля і властивостей ґрунту, а також застосовуваних тракторів, зчіпок і сільськогосподарських машин;
- Для призначеного діапазону швидкостей добирають передачу трактора, на якій виходить найбільша продуктивність і прийняте навантаження двигуна;
- Налаштовують робочі органи машини на передбачувану робочу швидкість;
- Опробують агрегат і оцінюють якість роботи. Якщо виконана робота не задовольняє заданим агро вимогам, то змінюють швидкість руху, регулюють робочі органи на новий режим.

На продуктивність агрегату суттєво впливає конструктивна ширина захвату як окремої машини, так і агрегату в цілому, тому дуже важливо правильно комплектувати агрегат. Кількість робочих машин в агрегаті визначають дослідним або розрахунковим шляхом. У більшості випадків визначити раціональний склад агрегату дослідним шляхом важко, оскільки потрібні значні витрати часу та коштів. Такі розрахунки можуть бути здійснені графічною побудовою або аналітичним шляхом за допомогою математичних формул.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Для практичних цілей рекомендується [9] наступний економічний спосіб розрахунку складу тягового машинно-тракторного агрегату, який виконують за допомогою і з використанням таких умов:

- залежно від призначення агрегату та агротехнічних вимог на виконання того чи іншого виду робіт обирають певну марку трактора і тип сільськогосподарської машини, що з'єднані в агрегат. Вони забезпечать якісне виконання заданого технічного процесу за найменших витрат праці та матеріальних засобів;

- встановлюють допустиму максимальну швидкість для роботи агрегату, на якій можна забезпечити високу якість цієї роботи, а також відповідну цій швидкості передачу трактора;

- визначають тягове зусилля трактора ($P_{кр}$) відповідно до умови роботи та обраної передачі;

- визначають максимальну ширину захвату агрегату (B_{max}) відповідно до опору машин на даній сільськогосподарській роботі

$$B_{max} = (P_{кр} - R_{сц})/K \cdot H, \quad (1.6)$$

де $R_{сц}$ - тяговий опір зчіпки (Н);

$P_{кр}$ - тягове зусилля на гаку (Н);

K - питомий опір сільськогосподарської машини з урахуванням обраної швидкості руху (Н/1м захоплення).

Питомий опір комплексного агрегату можна отримати, як правило, як результат додавання питомих опорів машин на кожному виді робіт, що виконуються агрегатом, призначеним для суміщеного виконання таких робіт;

- визначають загальну кількість машин в агрегаті (n), а також конструктивну ширину захоплення агрегату (B) за значенням максимальної ширини захоплення (B_{max}) агрегату та шириною захоплення однієї машини (B):

$$n = B_{max}/B, \quad (1.7)$$

- розраховують робочий опір агрегату за питомим опором (K) і конструктивною шириною захвату агрегату (B):

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$R_{\text{агр}} = K \cdot B \cdot R_{\text{сц}}, \quad (1.8)$$

- підраховують коефіцієнт використання тягового зусилля ($\eta_{\text{вип}}$) трактора:

$$\eta_{\text{исп}} = R_{\text{агр}} / P_{\text{кр}}, \quad (1.9)$$

- визначають продуктивність агрегату:

$$W_{\text{ч.теор}} = 0,1 \cdot B \cdot \gamma \cdot \zeta, \quad (1.10)$$

Правильність розрахованого складу агрегату оцінюють за кількома основними показниками: продуктивність агрегату і праці працівників, зайнятих на агрегаті, собівартості одиниці роботи або інших економічних показників, прийнятих у господарствах для оцінки праці механізаторів і використання техніки. У експлуатації часто забувають про суть швидкісного трактора, про його можливості під час агрегування із с/г машинами, судять за потужністю двигуна, не враховуючи його тягових можливостей і швидкісних якостей, що часто спостерігається в господарстві. Це призводить до перевантаження тракторів, швидкого виходу з ладу його найважливіших вузлів і механізмів, зниження потужності двигуна. А, як правило, швидкісний трактор зі зниженою потужністю не може працювати з відповідною йому машиною і не забезпечує необхідну продуктивність. Під час виконання польових робіт машинно-тракторний агрегат здійснює велику кількість холостих рухів, які знижують його продуктивність.

1.3 Організація технічного обслуговування машинно-тракторного парку

1.3.1 Значення технічного обслуговування машин

Високопродуктивне використання с/г техніки неможливе без чіткої організації її технічного обслуговування. У сільськогосподарському виробництві застосовується система ТО машин, яка має планово-попереджувальний характер і будується відповідно до вимог і норм, передбачених правилами експлуатації.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1.3.2 Планування ТО тракторів

Для того щоб побудувати графік проведення ТО за окремими тракторами за рік, спочатку було побудовано графік витрат палива за тракторами. Вихідним матеріалом [2,9] для побудови графіка витрат палива є графік завантаження машинокористування, побудований на кожен трактор. Графік витрат палива дає змогу швидко визначити вид і кількість ТО для кожного трактора за періодами року залежно від планів їхнього завантаження. На підставі графіка витрат палива складається річний план ТО тракторного парку.

1.3.3 Розрахунок складу ланки для ТО

Визначаємо чисельний склад ланки для ТО тракторів протягом року за такою залежністю:

$$n = (\sum n_1 g_1 + \sum n_2 g_2 + \sum n_3 g_3) / (174,6 - 12 \cdot \zeta), \quad (2.11)$$

де n_1, n_2, n_3 - кількість відповідно ТО-1, ТО-2, ТО-3 за рік;

g_1, g_2, g_3 - трудомісткість ТО-1, ТО-2, ТО-3 (люд.-год.);

ζ - коефіцієнт використання поста ТО;

174,6 - місячний фонд робочого часу, год.

$$n = (58 \cdot 26 + 18 \cdot 91 + 3 \cdot 30 + 40 \cdot 2,3 + 11 \cdot 8,5 + 2 \cdot 20 + 141 \cdot 2 + 37 \cdot 7 + 5 \cdot 17) / (174,6 - 120,8) = 0,7 \text{ чол.}$$

Практично для обслуговування однієї бригади протягом року необхідна всього одна людина, та й то вона завантажена не повністю. Але в господарстві є три тракторно-польові бригади, отже, якщо організувати один стаціонарний пост ТО (СПТО) на все господарство, знадобиться $(0,7 \cdot 3 = 2,1 \text{ чол.})$ ланка з двох осіб.

1.3.4 Технічні засоби для обслуговування машин

Для проведення періодичного ТО машин на стаціонарних постах господарства [2,5,12] поставляється комплект оснащення майстра - наладчика.

Для ТО машин безпосередньо на місці роботи застосовують пересувні агрегати ТО: АТО-А на шасі автомобілів ГАЗ-51А, ГАЗ-52, ГАЗ-53, ГАЗ-66, АТО-ПД на тракторному двовісному причепі 2ПТС-4М, АТО-С на

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

самохідному тракторному шасі Т-16М і одноосьовому автомобільному причепі ГАЗ-704 [9].

Комплекти оснащення майстра-налагоджувальника та пересувні агрегати дають змогу механізувати проведення періодичних ТО №1 і №2 тракторів, періодичного ТО комбайнів та інших складних с/г машин у стаціонарних польових умовах.

Пересувні агрегати для ТО забезпечуються необхідними видами нафтопродуктів, водою, оснащені приладами, інструментом, пристосуваннями, інвентарем та обмінним фондом запасних деталей, вузлів і агрегатів. Для освітлення робочих місць на всіх агрегатах використовуються акумуляторні батареї.

За правильної організації ТО тракторів з використанням засобів механізації та діагностичних засобів економічна ефективність від упровадження цього заходу в середньому становить 20000 грн. на рік на один трактор. Плануємо створення на центральній садибі СПТО. На СПТО проводимо ТО №1, 2, 3 і сезонне всіх тракторів. У період польових робіт, якщо трактор працює більш ніж за 5 км від СПТО, ТО №1 проводимо за допомогою пересувного агрегату ТО. Для технічного оснащення СПТО приймаємо комплект оснащення майстра-налагоджувальника, а також комплект КІ-5308А.

Таке оснащення дає змогу проводити на високому рівні всі види ТО. Як пересувний агрегат приймаємо АТО-А. Це пов'язано з тим, що деякі поля розташовані за 20 км від центральної садиби й автомобільний агрегат дасть змогу оперативно проводити ТО в будь-якому місці території господарства [5].

1.3.5. Організація постачання паливно-мастильних матеріалів (ПММ)

Під час наливання, транспортування, зливу в резервуари, зберігання і видачі зі складу, заправки машин втрачається значна частина нафтопродуктів [10]. Щоб максимально знизити втрати нафтопродуктів, своєчасно проводять ТО всього обладнання нафтоскладів і заправних засобів, забезпечують

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

забарвлення резервуарів у світлі тони, заправляють машини нафтопродуктами тільки закритим струменем за допомогою механізованих заправних пристроїв в автозаправних агрегатах.

Для забезпечення нафтопродуктами, виходячи з місцевих умов, приймаємо таку схему організації нафтогосподарства (рис. 1.1). на СПТО, а також пересувними агрегатами ТО необхідно організувати збір відпрацьованих мастил. Відпрацьовані мастила зберігати в приміщенні для зберігання мастил СПТО в спеціальних ємностях.

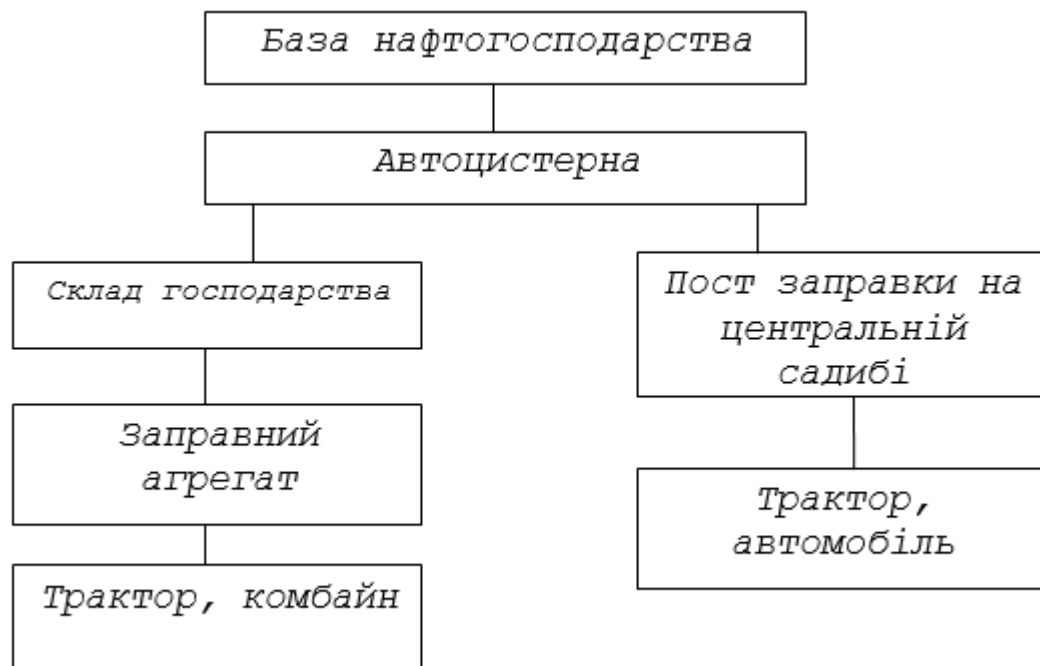


Рис. 1.2. Схема нафтогосподарства.

Збирання мастил допускається в суміші дизельного мастила й автола в будь-якому стані, а також включення до складу цієї суміші авіаційних та індустріальних мастил. Транспортування мастил нафтопостачальній організації за накладною, в якій зазначено сорти мастил та їх кількість.

Розрахуємо необхідну кількість механізованих заправних агрегатів для забезпечення ПММ усіх машин 1-ї бригади в найбільш напружений період польових робіт (збирання врожаю).

Розрахунок проводимо за формулою [11]:

$$\Pi_{\text{мза}} = V_{\text{сут}} / (V_{\text{ц}} - \Delta - \Pi_{\text{ср}}), \quad (1.12)$$

де $V_{\text{сут}}$ - найбільша добова витрата палива, кг, $V_{\text{сут}} = 4529$ кг ;

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		23

V_u = ємність цистерни автозаправника, л, $V_u = 1900$ л, $V_u = 1900 - 0,89 = 1690$ кг, 0,89- питома вага дизельного палива (кг/л);

Δ -коефіцієнт використання ємності ($\Delta = 0,34 \div 0,9$), беремо і приймаємо $\Delta = 0,8$;

n_{cp} = кількість рейсів заправника протягом доби, приймаємо $n_{cp} = 2$.

$$n_{мза} = 4529 / (1690 - 0,8 - 2) = 1,7 \text{ шт.}$$

З огляду на те, що частина тракторів заправляється на постах заправки бригади або центральної садиби, приймаємо $n_{мза} = 1$.

Згідно з розробленим річним планом механізованих робіт, включно із загальногосподарськими роботами, витрата палива на весь обсяг робіт становить 379047 кг. Необхідна кількість мастил і пускового бензину береться у %-му відношенні до основного палива. Це видно з таблиці 1.3.

Вартість ПММ для господарства становить:

- Дизельне паливо - 48 грн;
- Дизельне масло - 57 грн;
- Автотракторне масло - 41 грн;
- Трансмісійне масло - 48 грн;
- Консистентне мастило - 35 грн;
- Пусковий бензин - 45 грн.

Знаючи витрату ПММ, необхідних для виконання всіх робіт і знаючи їхню вартість, можна визначити загальні витрати на ПММ у грошовому еквіваленті. Отримані дані зводимо в таблицю 1.4.

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Таблиця 1.3 - Норми витрати мастил і бензину

Трактори, комбайни	Дизельне масло		Автотракторне масло		Трансмісійне масло		Консистентна олива		Пусковий бензин	
	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг
К-701	4,5	8183	0,27	491	0,1	182	0,1	182	—	—
ДТ-75М	5,1	2085	10	408	10	408	0,2	82	10	408
МТЗ	5,0	6455	1,9	2453	10	1291	0,25	323	10	1291
Зернозбиральні комбайни	4,9	1151	—	—	10	235	0,3	71	—	—
Кукурудзозбиральні комбайни	4,9	181	—	—	10	37	0,3	12	—	—
Σ	—	18055	—	3352	—	2154	—	670	—	1700

Таблиця 1.4 - Витрати на ПММ у грошовому вираженні

Найменування	Вартість 1 кг , грн.	Витрати, грн.
Дизельне паливо	48	3032376
Дизельне масло	57	306935
Автотракторне масло	41	70392
Трансмісійне масло	48	3877,2
Консистентне мастило	35	16750
Пусковий бензин	45	20400
Разом		

1.3.6. Зберігання сільськогосподарської техніки

Більшість сільськогосподарських машин через сезонний характер польових робіт і вузьку їхню спеціалізацію (сівалки, плуги, культиватори тощо) перебувають в експлуатації 150-300 годин на рік, а решту часу мають зберігатися. Навіть трактор протягом року має тривалі неробочі періоди. За

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

неправильного зберігання машин їхнє природне зношення (корозія, гниття та ін. види пошкоджень і руйнувань) відбувається інтенсивніше. Правильне зберігання машин забезпечує їхнє збереження, запобігає руйнуванню і пошкодженню машин протягом періоду їхньої експлуатації, сприяє скороченню витрат на ТО і ремонт [11].

Цим проектом передбачається на центральному машинному дворі господарства будівництво спеціальних майданчиків для зберігання техніки згідно з рекомендаціями. Крім того, на машинному дворі необхідно мати мийну установку 5BCM-1500 моделі 1100 або 1112.

Під час зберігання зернозбиральних комбайнів та інших машин, що не мають капотів, їхні двигуни необхідно закривати плівкою. При зберіганні машин на машинному дворі, відповідальність за зберігання покладається на завідувача машинним двором. Машини необхідно зберігати за видами і марками з дотриманням інтервалів між ними для проведення профілактичного огляду. Роботи з підготовки машин і зберігання повинні проводитися спеціалізованими ланками. Постановку машин на зберігання і зняття зі зберігання необхідно оформляти приймально-здавальними актами із зазначенням технічного стану і комплектності машини. Зберігання техніки в господарстві необхідно приділити високу увагу, виконувати і вживати всіх необхідних заходів для більш якісного зберігання сільськогосподарської техніки, досягнення мінімального корозійного зносу. Під час зберігання техніки обов'язково потрібно мати спеціальні майданчики, обладнані необхідними підставками.

Вони мають бути безпечними під час поводження з ними робітників, які беруть участь у постачанні техніки на зберігання [11].

У цьому проекті є розроблений план механізованих робіт, де для виконання певного виду робіт застосовується різна сільськогосподарська техніка, яка після виконання осінньо-польових і весняно-польових робіт буде поставлена на зберігання.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МТП

2.1 Технологічна карта на ТО-3 трактора К-701

Якість робіт і величина витрат часу під час проведення ТО здебільшого залежить від кваліфікації та складності дій членів ланки майстрів-налагоджувальників [1,3]. Кожен повинен знати свої обов'язки, послідовність і технологію проведення контрольних і профілактичних операцій ТО.

Під час проведення ТО необхідно суворо дотримуватися планово-попереджувальної системи. При цьому мийно-очисні, мастильні, контрольні, перевірочні та кріпильні роботи повинні виконуватися в обов'язковому порядку, а заправні та регулювальні роботи, усунення несправностей, що виникають у процесі експлуатації, за потребою.

У проєкті розроблено технологічну карту проведення ТО-3 для трактора К-701 на СПТО ланкою у складі трьох осіб. Це дасть змогу запровадити вузьку спеціалізацію процесу, що своєю чергою забезпечить високу продуктивність праці та поліпшить якість технічного обслуговування. Ланка має складатися з одного майстра-налагоджувальника і двох слюсарів. Майстер-налагоджувальник виконує висококваліфіковані операції, такі як діагностування та складні регулювання. Крім того, він заповнює звітну документацію і є ланковим.

Під час прибуття трактора на ТО майстер-налагоджувальник записує всі зауваження тракториста в спеціальний журнал.

Два слюсарі виконують всі інші роботи з ТО.

Під час розроблення технологічної карти використовували рекомендації та враховували місцеві умови.

2.2 Проект пункту ТО для тракторів

Пункт технічного обслуговування (ПТО) охоплює [3] комплекс будівель і споруд із набором відповідного обладнання, пристосувань та інструменту,

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ				
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МТП	Літера	Арк.	Аркуші	
Розробив	Бондар								
Керівник	Бучко						27	3	
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-45			
Н. Контр.	Бучко								
Затвердив	Руденко								

запасних частин і матеріалів, що дають змогу якісно та своєчасно виконувати:

- ТО нових і відремонтованих тракторів і машин;
- Щозмінне ТО;
- Періодичне ТО;
- Сезонне ТО;
- Роботи з підготовки до зберігання.

На ПТО також усувають несправності та відмови, що виникають у процесі використання машин.

Цим проектом передбачається розробити СПТО для ТО тракторів. СПТО необхідно розташовувати на території ремонтної майстерні, тобто в безпосередній близькості від джерел енергопостачання, водопостачання, нафтобази і ремонтної бази. До будівлі СПТО прибудувати напівпідвальне приміщення для зберігання мастил і консистентних мастил, тут же розташувати повітряний компресор. Оливи подаються до роздаткового столу за допомогою стисненого повітря. У холодну пору року СПТО і напівпідвальне приміщення зупиняється.

На СПТО можна проводити ТО-1, ТО-2, ТО-3 тракторів усіх марок, сезонне ТО, періодичне ТО, постановку і зняття зі зберігання, а також усунення несправностей і відмов тракторів у процесі експлуатації. У період польових робіт, якщо трактор працює в межах 10 км, ТО (ТО-1) проводять за допомогою агрегату АТО-А. Агрегат АТО-А необхідний під час СПТО і обслуговується ланкою ТО СПТО, яка за заявкою виїжджає до трактора в поле.

Заправлення тракторів мастильними матеріалами і консистентними мастилами проводять за допомогою роздавальних пістолетів, змонтованих на роздавальному столі. Для зручності обслуговування тракторів СПТО має електротельфер, вантажопідйомністю 10 т.

У холодну пору року СПТО можна використовувати як теплий гараж після закінчення робочого дня. У СПТО можна розмістити 6 тракторів типу К-701, тобто практично всі трактори, що використовуються взимку, тому що використовується лише 2÷3 К-701, 2÷3 ДТ-75М, 5÷4 МТЗ-80.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

У зимовий час, коли ланка СПТО мало завантажена роботою, вона може виконувати поточний ремонт тракторів.

Для того, щоб можна було продіагностувати трактор будь-якої марки, під час СПТО необхідно мати діагностичний комплект КІ-5308А. На посту ТО і діагностування зазвичай обладнують такі робочі місця:

- Контролю та технічної діагностики;
- Монтажно-слюсарних робіт;
- Змащення та заправлення ПММ;
- Оформлення документації.

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА ВІЗКА ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

3.1 Призначення пристосування

Під час проведення ТО сільськогосподарської техніки доводиться займатися ремонтом і обслуговуванням акумуляторів. Акумулятори мають велику вагу, а механізаторам доводиться піднімати і переміщати їх вручну. Для зручності здійснення технічного обслуговування акумуляторів і полегшення праці робітників виникає необхідність у пристрої для перевезення акумуляторних батарей. Наявні конструкції різних захоплень для акумуляторів вирішують лише частину завдання, вони полегшують переміщення батареї, але найскладніший момент - це зняття батареї з машини, де доводиться з великої висоти переміщати їх на землю. У цьому проєкті запропоновано конструкцію візка з підйомною платформою.

Візок призначений для перевезення батарей на великі відстані, наприклад із зони ТО в акумуляторну дільницю і назад. Візок, також, може бути використаний для перевезення бутлів із сірчаною кислотою.

Підйомна платформа візка призначена для підняття й утримання акумуляторних батарей (двох) на певній висоті, під час установлення та зняття з автомобіля або трактора. Підйомна платформа також може бути використана для встановлення і зняття акумуляторних батарей зі стелажів для заряджання, зберігання, а також верстаків.

3.2 Пристрій і робота візка

Візок складається з рами, підйомної платформи, механізму підйому і опускання платформи, коліс передньої і задньої осі.

Колеса однієї осі є поворотними. Поворотні колеса закріплені у вилках, які обертаються на упорних підшипниках.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Бондар			КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА ВІЗКА ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ	Літера	Арк.	Аркуші
Керівник		Бучко					30	8
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-45		
Н. Контр.		Бучко						
Затвердив		Руденко						

Каркас платформи виготовлено зі сталевих гнутих рівнополочних швелерів, пов'язаних між собою ще одним. Обв'язку платформи виконано з рівнополочного куточка 2.5×2.5 мм.

Майданчик платформи - сталевий лист, який закріплений на каркасі переривчастим зварним швом.

До поперечного куточка приварений палець, за який піднімається платформа.

Усі елементи платформи зварюються між собою ручним дуговим зварюванням (електродом Е-42А).

Рама являє собою зварену конструкцію зі сталевий холоднодеформованої труби діаметром 28 мм і товщиною стінки 5 мм. Балка рами - рівнополочний кутник 45 х 45 мм, до якого з кінців приварені осі коліс. До складу рами входять верхній і нижній ролики ланцюга з корпусами. Корпус нижнього ролика є рухомим.

Механізм підйому складається з основи (поз.1, див. специфікацію в додатку), блоку коліс (поз. 2), втулки, що обертаються, яка притягнута віссю (поз. 5) і гайкою (поз. 20) до основи.

Провідна шестерня (поз.6) фіксується на валу (поз.10) за допомогою сегментної шпонки. Від осьового зсуву шестерню утримує буртик вала і втулка (поз.8) на якій вільно обертається зірочка (поз.9).

Вал обертається в бронзовій втулці основи. На нього на призматичній шпонці (поз.28) посаджено храповик (поз.13) і маточину (поз. 12). До останньої за допомогою двох болтів (поз.18) кріпиться рукоятка (поз.3).

Механізм підйому й опускання платформи через 4 штирі основи та гайки кріпиться до двох стяжок рами. Колеса візка складається з двох маточин, між якими затиснута масивна гумова шина. В одну з маточин запресована бронзова втулка - підшипник ковзання.

Основна робота візка полягає в переміщенні та підніманні акумуляторних батарей. Переміщується візок таким чином. Виконавець прикладає фізичну силу до ручок рами в поздовжньому напрямку відносно осі рами, при

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

прикладанні сили в поперечному напрямку відбувається поворот вилок задніх коліс навколо осі обертання. Підняття акумуляторних батарей на певну висоту матиме такий вигляд:

- акумуляторна батарея встановлюється на майданчик платформи,
- виконавець прикладає зусилля до рукоятки механізму підйому й опускання платформи в напрямку руху годинникової стрілки,
- зусилля через вал (поз.10) передається на провідну шестерню (поз.6),
- через зубчасте зачеплення посилення передається блоку коліс (поз.2) і через зірочку блоку коліс - приводному роликовому ланцюгу.
- через зв'язок, до якого прикріплені кінці ланцюга, зусилля передається на палець рами (поз. 1) за який і відбувається підняття платформи.

Під час опускання рукоятка обертається проти годинникової стрілки, перевівши засувку механізму в нижнє положення.

3.3 Вибір деталей візка

3.3.1 Розрахунок деталей платформи

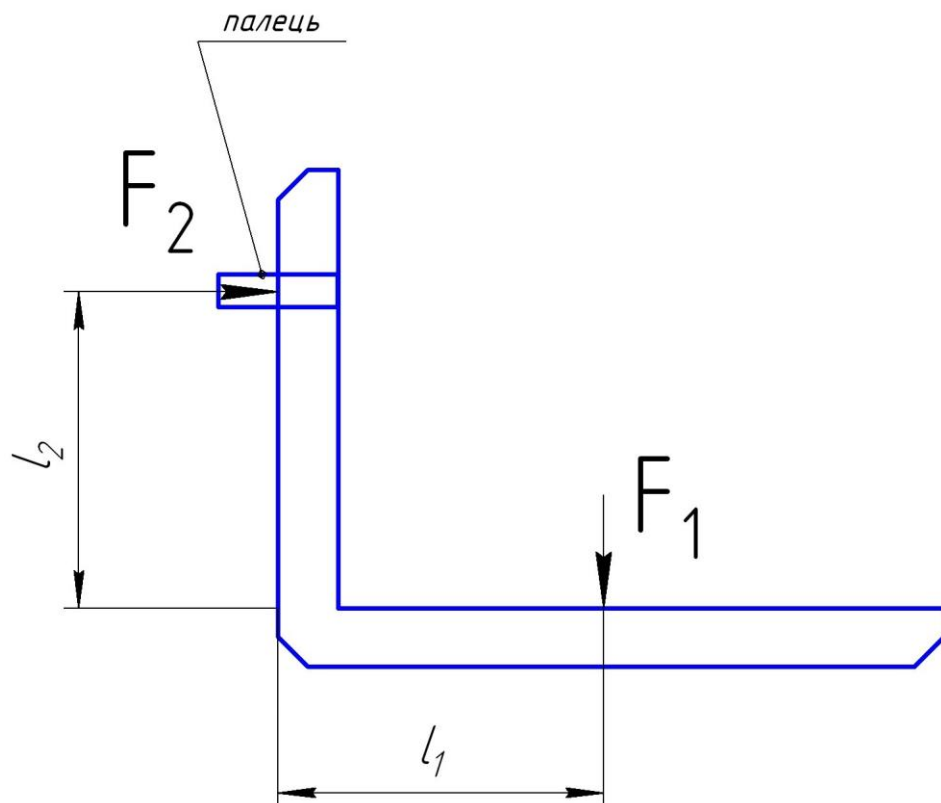


Рис. 3.1 Сили, що діють на платформу.

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		32

Сила F_1 розраховується за формулою [6]:

$$F_1 = 2M_a g, \quad (3.1)$$

де 2 - кількість акумуляторів,

M_a - маса акумуляторних батарей 6 ст.78 з електролітом [8], кг;

$g=10\text{м/с}$ - прискорення вільного падіння,

$$F=2 \cdot 21,5 \cdot 10= 1430 \text{ Н}$$

Умова міцності при вигині поздовжньої балки - сталевого рівнополочного швелера

$$\sigma_{\text{изг}}=10^{(-6)} M_{x \max} / W_{(x)} \leq [\sigma_{\text{изг}}], \quad (3.2)$$

де $\sigma_{\text{изг}}$ - напрямок вигину, Мпа;

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

W_x - момент опору при вигині, м³;

$[\sigma_{\text{изг}}]$ - допустиме напруження під час вигину [6, табл.14].

Положення нейтральної лінії для перерізу визначається за формулою з [6, стор. 73].

$$V_0 = \frac{0.04 \cdot 0.004^3 + 2 \cdot 0.004 \cdot 0.061^3 \cdot (0.04 \cdot 2 + 0.061)}{2 \cdot (0.04 \cdot 0.04 + 2 \cdot 0.004 \cdot 0.061)} = 0.026 \text{ м}$$

Осьовий момент інерції для перерізу визначається за формулою [6, стор. 73].

$$J_x = \frac{0.04 \cdot 0.004^3 + 2 \cdot 0.004 \cdot 0.061^3}{12} + 0.04 \cdot 0.004 \cdot \left(0.026 - \frac{0.04}{2}\right)^2 + 2 \cdot 0.04 \cdot 0.061 \left(\frac{0.061}{2} - 0.04 - 0.026\right)^2 = 65,13 \cdot 10^{-5} \text{ м}^4$$

Полярний момент опору вигину дорівнює [6, стор. 73].

$$W_x = \frac{65.13 \cdot 10^8}{0.061 + 0.004 - 0.026} = 10.42 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Найбільший згинальний момент дорівнює

$$M_{x \max} = F_{(1)} \cdot l_{(1)}, \quad (3.3)$$

де l_1 - плече дії сили F (див. рис. 3.1)

$$M_{x \max} = 1430 \cdot 0,72 = 1030 \text{ Н·м}$$

Момент опору збільшується вдвічі, оскільки дві балки.

Тоді підставивши значення у формулу (3.2) отримаємо

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

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

Умова міцності на вигин виконується.

Через відносно велике плече l_1 дію сили необхідно провести розрахунок на жорсткість.

Умова жорсткості балки

$$V_{\text{max}} [V], \quad (3.4)$$

де V_{max} - найбільший прогин балки;

$[V] = (1/500) \cdot l_1$ - допустима величина прогину, встановлюється на підставі експлуатаційних даних [6, стор.309].

$$V_{\text{max}} = F_{(1)} l_1 / 3 E J_x, \quad (3.5)$$

де J_x - осьовий момент інерції, м^4 ;

E - модуль пружності [6, табл.1], Па

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

Отримані значення V_{max} і $[V]$ підставляються в нерівність (3.4), тоді $0,68 \cdot 10^{(-3)} \leq 1,44 \cdot 10^{-3}$ умова виконана.

Куточок №4 (поз.3) розраховують, виходячи з умови міцності під час вигину, за формулами, описаними вище, момент опору визначають за табл. 3.9 [3].

Максимальний згинальний момент $M_{x \text{ max}}$ за схемою 14 [6] дорівнює

$$M_{x \text{ max}} = F_{(2)} l_2 / 8, \quad (3.6)$$

де l_2 - проліт куточка, м.

Сила F_2 (Н) визначаються за формулою

$$F_2 = (2M_a + M_{\text{п}}) \cdot g, \quad (3.7)$$

де $M_{\text{п}}$ - маса платформи, підрахована за специфікацією, кг

$$F_2 = (2 \cdot 21,5 + 24,0) \cdot 10 = 1670 \text{ Н}$$

$$M_{x \text{ max}} = 1670 \cdot 0,41 / 8 = 85,59 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Відомі величини підставляються у формулу (3.2)

$$\sigma_{\text{изг}} = 10^{(-6)} \cdot 85,59 / 10^{(-6)} \cdot 1,6 = 53,5 \leq 150 \text{ МПа}$$

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Палець 4 розраховується з умови міцності на вигин

$$W_x = \pi d_{\text{п}}^3 / 32, \quad (3.8)$$

де $d_{\text{п}}$ - діаметр пальця.

$$W_x = 3,14 \cdot 0,017^3 / 32 = 0,48 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

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

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

Умова міцності виконана.

3.3.2 Розрахунок деталей рами

Вісь верхнього ролика випробовують на напруження зрізу по двох площинах.

Умова міцності на зріз

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{10^{-6} \cdot F_2}{K \cdot S_{\text{ср}}} \leq [\tau_{\text{ср}}], \quad (3.9)$$

де K - число площин зрізу;

$S_{\text{ср}}$ - площа зрізу, м^2 ;

$[\tau_{\text{ср}}]$ - допустиме напруження зрізу [6, стор.86], МПа.

При діаметрі осі 10 мм площа зрізу дорівнює

$$S_{\text{ср}} = \frac{3,14 \cdot 0,01^2}{4} = 0,7854 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

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

Умова міцності на зріз виконана.

Верхня поперечна балка розраховується з умови максимального прогину.

Максимальний прогин дорівнює:

$$V_{\text{max}} = F_{(2)} L_3 / 192 E J_x, \quad (3.10)$$

де L_3 - довжина балки, м.

J_x - основний момент опору поперечного перерізу тїрни, м^4 .

$$J_{(x)} = \frac{\pi d_m^3}{8} \cdot S \quad (3.11)$$

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

де d_T - зовнішній діаметр тгрни, м;

S - товщина стінки тгрни, м;

$$J_x = \frac{3,14 \cdot 0,028^3 \cdot 0,004}{8} = 3,44 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4;$$

$$V_{\max} = \frac{1670 \cdot 0,45}{192 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 3,44 \cdot 10^{-8}} = 0,115 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

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

Отримані значення $V_{\max}$ і $[V]$ підставляються в нерівність (3.4)

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

3.3.3 Розрахунок підшипника ковзання колеса візка

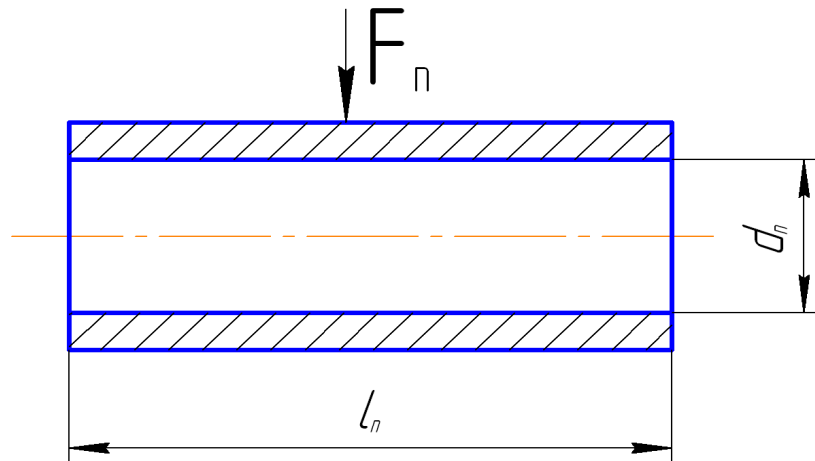


Рис. 3.2 Схема розрахунку підшипників колеса візка.

Для визначення тиску, що випробовується підшипником, використовуються рис. 3.2 і формула:

$$P = \frac{F_n}{d_n \cdot l_n}, \quad (3.12)$$

де d_n - внутрішній діаметр підшипника, м;

l_n - довжина підшипника, м;

F_n - сила, що діє на підшипник, визначається за формулою

$$F_n = \frac{1}{2} \cdot F_{\Sigma} \cdot \frac{L_1}{L_2}, \quad (3.13)$$

Сумарна сила, що діє на передні ролики платформи, знаходимо за формулою:

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		36

$$F_{\Sigma} = \left(2M_a + m_{nl} \cdot \frac{L_3}{L_4} \right) \cdot g, \quad (3.14)$$

де $m_{пл}$ - маса платформи, кг;

$$F_{\Sigma} = \left(2 \cdot 71,5 + 24,0 \cdot \frac{0,26}{0,07} \right) \cdot 10 = 1519H$$

Тоді

$$F_n = \frac{1519}{2} \cdot \frac{0,89}{1,0} = 676H$$

Відомі значення підставляються у формулу отримаємо:

$$P = 676 / 0,024 \cdot 0,09 = 0,313 \text{ МПа}$$

Отримане значення P порівнюється з допустимим $[P]$.

$$P \leq [P] \quad (3.15)$$

$$0,113 \leq 1 \text{ МПа}$$

Питомі тиски на підшипниках колеса візка в межах норми.

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона праці при виконанні технічного обслуговування сільськогосподарських машин

Охорона праці при виконанні технічного обслуговування сільськогосподарських машин має велике значення для запобігання нещасним випадкам і забезпечення безпечних умов роботи. Основні вимоги охорони праці включають наступне:

1. Організаційні заходи

- Проведення інструктажів з охорони праці перед початком роботи (вступний, первинний, повторний, позаплановий).
- Використання спеціального одягу та засобів індивідуального захисту (рукавички, окуляри, каски, спецвзуття).
- Встановлення знаків безпеки та інформаційних табличок у робочій зоні.
- Контроль за справністю обладнання, інструментів та електрообладнання.

2. Вимоги до робочого місця

- Робоче місце повинно бути чистим, добре освітленим і не захлабленим сторонніми предметами.
- Забезпечення належної вентиляції, особливо при роботі в закритих приміщеннях.
- Використання тільки справних інструментів і механізмів.

3. Вимоги до виконання робіт

- Перед початком технічного обслуговування слід вимкнути двигун та від'єднати живлення електрообладнання.
- Заборонено працювати під піднятою машиною без використання страхувальних опор.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Бондар				ОХОРОНА ПРАЦІ	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Бучко						38	4
Консульт.	Герасимчук					ЖАТФК, гр. Аі-45		
Н. Контр.	Бучко							
Затвердив	Руденко							

- Використання домкратів та підставок для фіксації агрегатів.
- Не допускається ремонт або обслуговування машин у русі.
- Обов'язкова перевірка відсутності залишкового тиску в гідросистемах перед розбиранням.

4. Вимоги до електробезпеки

- Виконувати роботи на електрообладнанні тільки після його знеструмлення.
- Перевіряти стан ізоляції електропроводки.
- Використовувати тільки справний електроінструмент із заземленням.
- Уникати контакту з вологими поверхнями при роботі з електропристроями.

5. Пожежна безпека

- Тримати поруч засоби пожежогасіння (вогнегасник, пісок, воду).
- Уникати відкритого вогню поблизу паливних баків і масляних ємностей.
- Паливо і мастильні матеріали зберігати у спеціально відведених місцях.

Дотримання цих вимог допоможе знизити ризики травматизму та забезпечити безпеку під час технічного обслуговування сільськогосподарської техніки.

4.2 Техніка безпеки при роботі з візком для перевезення акумуляторних батарей

При роботі з візком для перевезення акумуляторних батарей необхідно дотримуватися техніки безпеки, щоб уникнути травм, пошкодження обладнання та негативного впливу на здоров'я.

1. Загальні вимоги безпеки

- До роботи допускаються лише навчені та інструктовані працівники.
- Робоче місце має бути чистим, сухим і добре освітленим.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Використовуйте спеціальний візок, призначений для перевезення акумуляторних батарей.

- Перед початком роботи перевіряйте справність візка (колеса, кріплення, ручки).

2. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)

- Захисні рукавиці – для уникнення контакту з електролітом або окисленням на клемах.

- Захисні окуляри – при роботі з батареями можливе потрапляння електроліту.

- Робочий спецодяг та взуття на нековзкій підшві.

3. Правила безпечного використання візка

- Перед завантаженням акумуляторів переконайтеся, що візок стійкий і справний.

- Переміщуйте батареї обережно, використовуючи спеціальні захвати або механізми.

- Не допускайте перевантаження візка понад допустиму норму.

- Візок повинен рухатися рівною поверхнею, уникати ухилів і ям.

- При русі візка забороняється різко гальмувати або змінювати напрямок.

- Не залишайте батареї без нагляду у нестійкому положенні.

4. Запобіжні заходи при роботі з акумуляторами

- Уникайте ударів та сильних нахилів батарей, щоб не допустити витікання електроліту.

- При попаданні електроліту на шкіру чи очі – негайно промийте уражене місце великою кількістю води та зверніться до лікаря.

- Не допускайте контакту батарей із відкритим вогнем або іскрою.

- Заборонено палити в зоні роботи з акумуляторами.

5. Завершення роботи

- Після перевезення акумуляторів перевірте їх на цілісність і правильне встановлення.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Очистіть візок від можливих залишків електроліту або бруду.
- Відведіть візок у спеціально відведене місце для зберігання.
- Зніміть засоби захисту, вимийте руки та обличчя.

Дотримання цих правил допоможе забезпечити безпечну експлуатацію візка для перевезення акумуляторних батарей та запобігти аварійним ситуаціям.

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ОПТИМІЗАЦІЇ МТП

Річний економічний ефект від зниження собівартості умовного еталонного гектара:

$$E_r = (S_x - S_n) \cdot Q_n, \quad (5.1)$$

де E_r - річна економія, грн.

S_x - собівартість 1 ум.ет.га. у господарстві;

S_n - собівартість 1 ум.ет.га. у проекті;

Q_n - обсяг виконуваних робіт, ум.ет.га.

Економічну ефективність пропонованих у проекті заходів визначаємо, проаналізувавши і зіставляючи витрати на 1 ум.ет.га.

Собівартість 1 ум.ет.га визначаємо за формулою:

$$C_{ум.ет.га} = \frac{\Gamma + A + P_m + Z}{Q}, \quad (5.2)$$

де Γ - вартість паливно-мастильних матеріалів, грн;

A - амортизаційні відрахування, грн;

P_m - витрати на ТР і ТО, грн;

Z - заробітна плата, грн;

Q - обсяг виконуваних робіт, ум.ет.га.

Вартість ПММ визначаємо таким чином. Комплексна ціна одного центнера ПММ дорівнює 1900 грн. Для виконання робіт потрібно 183,48 центнерів ПММ. Вартість ПММ буде 348612 грн.

Проводимо розрахунок грошових коштів на поточний ремонт і технічне обслуговування тракторів [5, с.150].

Дані розрахунків витрат на поточний ремонт, технічне обслуговування наведено в таблиці 5.2.

Загальна сума витрат на ТО тракторів склала 386420 грн.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Бондар			ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ОПТИМІЗАЦІЇ МТП		Літера	Арк.
Керівник		Бучко						Аркушів
Консульт.		Веремій						
Н. Контр.		Бучко					42	4
Затвердив		Руденко					ЖАТФК, гр. Аі-45	

Визначаємо амортизаційні відрахування, для тракторів за марками:

$$A = \frac{a \cdot B \cdot n}{100}, \text{ грн.} \quad (5.3)$$

де А - амортизаційні відрахування, грн;

Б - балансова вартість машин, грн;

а - відсоток відрахування на амортизацію;

п - кількість машин.

$$A_{K-701} = \frac{780000 \cdot 18,2 \cdot 3}{100} = 425880 \text{ грн.}$$

$$A_{ДТ-75} = \frac{500000 \cdot 17,6 \cdot 5}{100} = 440000 \text{ грн.}$$

$$A_{МТЗ-80} = \frac{400000 \cdot 15,8 \cdot 10}{100} = 632000 \text{ грн.}$$

$$A_{\text{заг}} = 425880 + 440000 + 632000 = 1497880 \text{ грн.}$$

Із загального циклу сільськогосподарських робіт вибираємо кількість змінних норм за розрядами робіт. При цьому керуємося таким розподілом за розрядами:

6-й розряд: косіння зернових на звалювання, підбирання валків, посів кукурудзи;

5-й розряд: оранка зябу, посів зернових, міжрядний обробіток, збирання кукурудзи;

4-й розряд: суцільна культивація, оранка пару, косіння трав, снігозатримання;

3-й розряд: боронування, коткування, сволакування соломи, трамбування силосу.

Визначаємо фонд оплати праці за формулою:

$$З = \sum Z_i \cdot n, \text{ грн;} \quad (5.4)$$

де Z_i - тарифна ставка робітників різної кваліфікації, грн;

п - число змін, необхідних для виконання робіт однієї кваліфікації.

Число нормозмін визначаємо за формулою:

$$n = \sum \frac{Q}{W_{\text{см}}}, \quad (5.5)$$

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

де Q - обсяг робіт у фізичних одиницях,

W_{cm} - змінний виробіток, га.

Оплату праці здійснюємо за III-ю групою господарств:

6-й розряд – 101,5 грн.

5-й розряд – 91,5 грн.

4-й розряд – 82,4 грн.

3-й розряд – 78,7 грн.

Основна заробітна плата становитиме:

$$Z_{ocn} = 145652 \text{ грн.}$$

Нарахування до основної заробітної плати становитиме:

Z_1 - нарахування за соцстрахом - 20 %.

Z_2 - зональний коефіцієнт - 15%.

Z_3 - відпускні відрахування - 7,5%.

Z_4 - нарахування за стаж - 14 %

Z_5 - нарахування за класність - 7%

Фонд заробітної плати з нарахуваннями складе 184657 грнля.

Виробничі витрати зводимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 - Виробничі витрати на експлуатацію машинно-тракторного парку

Вид затрат	По проєкту	
	Всього, грн	На 1 ум.ет.га
Заробітна плата	184657	2,89
Вартість ПММ	348612	5,46
Амортизація	1497880	23,5
Поточний ремонт і технічне обслуговування	22467,1	0,35
Кількість тракторів	19	
УСЬОГО	2053616,1	32,17

Ефект досягається за рахунок скорочення кількості агрегатів при виконанні всього циклу сільськогосподарських робіт, а також підвищення

					ДП.208.045.467Н.071.ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

якості проведення поточного ремонту і технічного обслуговування, за умови бригадної форми організації праці та раціонального використання матеріальних і технічних ресурсів.

Таблиця 5.2 - Витрати коштів на поточний ремонт і технічне обслуговування

Марка машин	Об'єм робіт	ТО,	грн.	ТО, зберігання	грн.	Заміна шин,	грн.	Усього грошових коштів
		Норматив грошових коштів на 1у.ет. гектар	Усього грошових коштів	Норматив грошових коштів на 1у.ет. гектар	Усього грошових коштів	Норматив грошових коштів на 1у.ет. гектар	Усього грошових коштів	
К-701	10676	0,32	3416,3	0,13	1387,9	0,20	2135,2	6939,4
ДТ-75М	9634	0,27	2601,2	0,23	2215,8	0,10	963,4	5780,4
МТЗ-80	11490	0,30	3447,0	0,25	2872,5	0,17	1953,3	8272,8
Т-40	1966	0,28	550,5	0,30	589,8	0,17	334,2	1474,5
Всього	33766		10015,0		7066,0		5386,1	22467,1

ВИСНОВОК

У ході виконання дипломного проєкту було розроблено проєкт технічної експлуатації машин машинно-тракторного парку, що включає обґрунтування необхідності ефективного технічного обслуговування та раціонального використання машин. Основна увага приділена питанням підвищення надійності та довговічності роботи техніки, а також зниженню експлуатаційних витрат.

Особливу увагу було зосереджено на розробці спеціального візка для перевезення акумуляторних батарей, який дозволяє значно полегшити процес транспортування, зменшити ризик механічних пошкоджень та забезпечити безпеку обслуговуючого персоналу. У процесі розробки конструкції враховано ергономічні та технічні вимоги, що сприяє зручності та ефективності використання візка.

Проведені розрахунки підтвердили економічну доцільність запропонованих рішень, а впровадження розробленого візка сприятиме оптимізації процесів обслуговування машинно-тракторного парку, підвищенню продуктивності праці та зменшенню простоїв техніки.

Таким чином, реалізація запропонованих заходів дозволить підвищити ефективність технічної експлуатації машин та забезпечити безпечне та раціональне використання акумуляторних батарей у господарстві.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ВИСНОВОК		
Розробив	Бондар						
Керівник	Бучко						
Рецензент							
Н. Контр.	Бучко						
Затвердив	Руденко						
					Літера	Арк.	Аркуші
						46	1
					ЖАТФК, гр. Аі-45		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Белкін В. О. Технічне обслуговування і ремонт машин: підручник / В. О. Белкін, В. В. Драганов. – Київ: Центр учбової літератури, 2019. – 376 с.
2. Дем'янчук О. В. Ремонт машин: підручник / О. В. Дем'янчук, В. П. Самородов. – Харків: Світ книг, 2018. – 428 с.
3. Зарубін В. С. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів: навч. посіб. / В. С. Зарубін. – Харків: ХНАДУ, 2021. – 312 с.
4. Коваленко А. П. Основи ремонту та діагностики автомобілів / А. П. Коваленко, І. І. Писаренко. – Київ: Ліра-К, 2020. – 285 с.
5. Кудрявцев С. М. Основи технічного обслуговування транспортних засобів / С. М. Кудрявцев, П. В. Дубина. – Одеса: ОНТУ, 2017. – 340 с.
6. Лях М. В. Відновлення деталей машин: підручник / М. В. Лях, О. В. Бойко. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. – 410 с.
7. Мельник О. П. Діагностика технічного стану автомобілів / О. П. Мельник. – Київ: Видавничий дім «Слово», 2016. – 298 с.
8. Михайлов В. О. Надійність і ремонт машин / В. О. Михайлов, Ю. П. Савченко. – Дніпро: Наука і освіта, 2019. – 320 с.
9. Нікітін В. О. Технологія ремонту автомобілів / В. О. Нікітін, С. В. Шевченко. – Харків: ХНАДУ, 2021. – 372 с.
10. Пащенко В. М. Експлуатація та ремонт сільськогосподарських машин / В. М. Пащенко, О. І. Григоренко. – Полтава: Полтавський національний технічний університет, 2018. – 410 с.
11. Погребняк П. Г. Діагностика та ремонт автомобільного транспорту / П. Г. Погребняк. – Київ: Вища школа, 2017. – 280 с.
12. Савченко Ю. П. Технологічні процеси ремонту машин / Ю. П. Савченко. – Харків: ХНТУ, 2020. – 332 с.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата							
Розробив	Бондар				СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			Літера	Арк.	Аркуші	
Керівник	Бучко									47	2
Рецензент								ЖАТФК, гр. Аі-45			
Н. Контр.	Бучко										
Затвердив	Руденко										

13. Сидоренко А. М. Надійність та ремонт транспортних машин / А. М. Сидоренко. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 348 с.

14. Федоренко О. С. Автомобільний транспорт: обслуговування та ремонт / О. С. Федоренко. – Київ: НТУ, 2022. – 390 с.

15. Шевченко С. В. Організація технічного обслуговування автомобілів / С. В. Шевченко. – Одеса: ОДТУ, 2018. – 276 с.

					ДП.208.045.467н.071.ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		