МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
“___” _____ 2025 р.
Зав. кафедри ___к.т.н., доцент___
(науковий ступінь, вчене звання)
_____ __А.В. Войтік___
(підпис) (ініціали, прізвище)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту
бакалавр
(освітній рівень)

тема проекту: **«Проектування механічної дільниці ремонтної майстерні фермерського господарства з обгрунтуванням технології поточного ремонту машино-тракторного парку»**

Виконав: студент 3 курсу, групи 32к-ім
освітньої програми бакалавр
спеціальності Н7
«Агроінженерія»
Андріюк Алла Миколаївна
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., професор Дідур В.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

м. Умань – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Освітня програма бакалавр
Спеціальність Н7 «Агроінженерія»
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____
А.В. Войтік
“___” _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

студенту **Андріюк Аллі Миколаївні**
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема проекту: **«Проектування механічної дільниці ремонтної майстерні фермерського господарства з обгрунтуванням технології поточного ремонту машино-тракторного парку»**
керівник проекту д.т.н., професор Дідур В.В.
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від
“14” листопада 2025 р. № 01-06/261

2. Строк подання студентом проекту 15.05.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту: способи зниження коливань машинно-тракторних агрегатів; літературні джерела; шляхи підвищення тягово-зчіпних показників колісних тракторів.

4. Перелік питань, які потрібно розробити:
- навести перелік марок та кількість сільськогосподарських машин, що потребують технічного обслуговування та ремонтних заходів;
- розрахувати обсяг річного навантаження, визначений за деякою кількістю спожитого пального в кілограмах;
- регламентувати періодичність виконання технічного обслуговування та ремонтних операцій відповідно до експлуатаційних норм;
- врахування параметри які дозволять скласти ефективний графік ремонтних і сервісних робіт, що сприяє підвищенню працездатності обладнання та зниженню ризику несподіваних простоїв.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень):
підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 20 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломного проекту: річне завантаження МТП та періодичності

проведення планових ТО; обладнання механічної дільниці; показники економічної ефективності;

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		
Техніко-економічне обґрунтування	Дідур В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 23 квітня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	30.10.2024 р.	
2.	Розділ 1.	14.11.2024 р.	
3.	Розділ 2.	28.12.2024 р.	
4.	Розділ 3.	11.02.2025 р.	
5.	Розділ 4.	25.03.2025 р.	
6.	Виконання ілюстративної частини проекту	23.04.2025 р.	
7.	Представлення проекту керівнику на перевірку	15.05.2025 р.	

Студент _____ **Андріюк А.М.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Дідур В.В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП 6

1.УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ СЕРВІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИНО ТРАКТОРНОГО ПАРКУ В ГОСПОДАРСТВІ 7

1.1 Запропонована технологія ремонту для господарства 7

1.2 Розробка річної програми ремонту в РМ 8

1.3 Розрахунок трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт в майстерні 11

2.ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ В ГОСПОДАРСТВІ 13

2.1 Розрахунок трудомісткості ремонтних робіт в механічному відділенні. 13

2.2 Розподіл ремонтно-обслуговуючих робіт за місцем їх виконання 14

2.3 Визначення режиму роботи в майстерні і фондів робочого часу робітників і обладнання 14

2.4 Організація робочих процесів та вибір методу виробництва у майстерні 15

2.5 Технічна підготовка майстерні до проведення ремонтних робіт 17

2.5.1 Складання річних планів завантаження майстерні і дільниць 19

2.5.2 Визначення штату по майстерні 19

2.5.3 Визначення кількості робочих місць і робітників для механічної дільниці 20

2.5.4 Підбір обладнання і технологічної оснастки для механічної дільниці 21

2.6 Організація робочих місць і розташування обладанання у механічній дільниці 22

2.7 Визначення основних показників організації виробничого процесу у відділенні. 23

3.ОХОРОНА ПРАЦІ 25

3.1 Організація охорони праці в господарстві 26

3.2 Стан охорони праці в господарстві 28

3.3 Вимоги безпеки праці при роботі з токарно-гвинторізним верстатом 30

3.4 Аналіз виробничого травматизму в господарстві 31

3.5 Визначення вентиляції й освітлення в механічній дільниці 32

3.6 Розробка організаційно-технологічної карти по охороні праці 33

3.7 Висновки та рекомендації по поліпшенню умов праці 36

4.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА 37

ВИСНОВОК..... 41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 42

ВСТУП

Стан машинно-тракторного парку має вирішальне значення для ефективної обробки сільськогосподарських угідь та підтримки високої продуктивності господарства. Оскільки ця техніка є складним технічним обладнанням, вона потребує своєчасного технічного обслуговування та ремонту, що гарантує її безперебійну та ефективну роботу. Якісне і швидке виконання ремонтних заходів мінімізує простоту техніки, оптимізує витрати на її експлуатацію та виконання загальної продуктивності підприємства.

Разом із розвитком сільськогосподарських технологій та зростанням вимог до технічного забезпечення вимагається регулярне оновлення ремонтної бази. Впровадження сучасного обладнання дозволяє значно скоротити час, необхідний для обслуговування техніки, і забезпечити її безперебійну роботу.

Основним призначенням даної дипломної роботи є розробка проекту механічної дільниці ремонтної майстерні для сільськогосподарського підприємства. У ході дослідження буде проведений аналіз технологічного процесу поточного ремонту машинно-тракторного парку та автомобілів, визначено основні проблеми та запропоновані шляхи оптимізації ремонтних операцій.

Результати виконаної роботи сприяють підвищенню якості зниження технічного обслуговування, витратам на експлуатацію сільськогосподарської техніки та покращенню загальної ефективності господарства.

1. УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ СЕРВІСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИНО ТРАКТОРНОГО ПАРКУ В ГОСПОДАРСТВІ

1.1 Запропонована технологія ремонту для господарства

Запропонована технологія поточного ремонту забезпечує виконання низки наступних операцій.

Першим етапом є зовнішнє очищення трактора або іншої сільськогосподарської техніки. Ця процедура збудована на території центрального машинного двору (ЦМД). Усі деталі та вузли машини повинні бути повністю очищені від забруднень, таких як пил, бруд, залишки мастильних матеріалів та рослинних залишків.

Наступний крок – діагностика механізмів та вузлів. Вона також виконується на ЦМД і починається з візуального огляду, що дозволяє виявити явні пошкодження, такі як тріщини, вм'ятини, розриви чи деформації. Контрольно-діагностичні заходи проводяться без попереднього розбирання вузлів, що дає можливість зекономити час і запобігти можливим пошкодженням. Усі результати фіксуються в спеціальній діагностичній карті, на основі якої приймається рішення про необхідність ремонту.

Після діагностики техніка направляється до ремонтної майстерні, де проходить етап розбирання та дефектації. Демонтаж складових частин виробляється лише у випадку, коли це є необхідним для ремонту або значно полегшує його проведення. Робочі поверхні, що перебувають у задовільному стані, не демонтуються для своїх експлуатаційних властивостей.

Дефектації підлягають основні агрегати, зокрема робоча гідравлічна система, паливна апаратура, двигун, трансмісія та інші ключові механізми.

Після цього:

– Двигуни, які потребують відновлення, направляються на відповідну ремонтну дільницю.

– Паливна апаратура передається на станцію регулювання.

– Силове та автотракторне електрообладнання направляється до спеціалізованої дільниці для проведення ремонту та налагодження.

Завдяки такому підходу забезпечується ефективне відновлення сільськогосподарської техніки, що сприяє її довговічності та надійній роботі. Деталі, що мають складну конструкцію та потребують високоточного відновлення, ремонтуються із залученням ремонтно-обслуговуючих підприємств на рівнях району та області. У разі

виходу з ладу іноземної техніки її ремонт створено спеціалізованими сервісними центрами, які займаються обслуговуванням імпортних тракторів.

Після остаточного складання вузлів і агрегатів трактор направляється на дільницю обкатки та регулювання. На цьому етапі перевіряються й на досягнуті ключові параметри, такі як теплові зазорі газорозподільного механізму, випередження подачі пального, зазори в муфті зчеплення, а також коригується робота гідравлічного розподільника та інших важливих систем.

Наступним кроком є змащення всіх рухомих механізмів відповідно до спеціальної карти мастильних матеріалів. Гідросистеми заправляють необхідну кількість масла, після чого виконується обкатка трактора, дотримуючись встановлених параметрів і режимів. У випробувальному процесі забезпечується контроль роботи двигуна та гідравлічної системи. У разі виявлення несправностей або відхилень у роботі окремі вузли обкатку тимчасово припиняють для усунення дефектів.

Фінальним етапом ремонту є нанесення захисного та декоративного покриття відповідно до заводських стандартів кольору.

Після завершення всіх ремонтних і регулювальних робіт трактори переводять у режим зберігання згідно з вимогами державного стандарту ГОСТ 7751-85.

Таким чином, проведення всього комплексу ремонтних операцій гарантує готовність трактора до роботи в полі під час посівної кампанії. Це не лише забезпечує стабільну роботу техніки без серйозних поломок, а й запобігає можливим втратам урожаю та фінансовим збиткам господарства.

1.2 Розробка річної програми ремонту в РМ

Для створення річного плану ремонтних робіт необхідно отримати такі ключові аспекти:

– Перелік марок та кількість сільськогосподарських машин, що потребують технічного обслуговування та ремонтних заходів.

– Обсяг річного навантаження, визначений за деякою кількістю спожитого пального в кілограмах.

– Регламентовану періодичність виконання технічного обслуговування та ремонтних операцій відповідно до експлуатаційних норм.

– Врахування цих параметрів дозволяє скласти ефективний графік ремонтних і сервісних робіт, що сприяє підвищенню працездатності обладнання та

зниженню ризику несподіваних простоїв.

Відповідно до інформації, наданої СФГ «Ельдорадо», що розташоване в Павлоградському районі Дніпропетровської області, склад машинно-тракторного парку за марками та зменшено узагальнено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Річне завантаження МТП та періодичності проведення планових ТО

Марка машин	Кількість	Річне завантаження, кг витраченого палива	Періодичність проведення ремонтів і ТО				
			ТО-1	ТО-2	ТО-3	ПР	КР
Трактори:							
МТЗ-82	3	10000	550	2200	8800	17600	52800
МТЗ-892	3	12000	600	2350	9000	18000	56000
Case 8940	2	40000	860	3300	12500	21000	68000
Автомобілі:							
ЗІЛ-135ГЯ	2	27000	2500	10000	-	-	250000
ЗІЛ-130	2	24000	2500	10000	-	-	250000
ГАЗ-53-2	2	20000	2500	10000	-	-	250000
Комбайни:		Фізичні одиниці					
ДОН-1500	1	240	60	240	960	1100	5500
Fendt-6335 C	1	350	125	500	1000	2000	6000
С.-Г. машини	22						

Для складання річного плану завантаження ремонтної майстерні необхідно знати види і кількість ремонтів і ТО. Так, як ТО-1 і ТО-2 можна провести і на ЦМД, до розрахунків не приймаємо.

Визначаємо їх кількість за формулами. Кількість капітальних ремонтів, шт. формула (1.1).

Кількість поточних ремонтів, за формулою (1.2), шт.

Кількість ТО-3, за формулою (1.3),шт.

МТЗ-82

$$N_{\text{КР}} = \frac{10000 \cdot 3}{52800} = 0{,}56 \text{ – приймаємо 1 шт;}$$

$$N_{\text{ПР}} = \frac{10000 \cdot 3}{17600} = 0{,}70 \text{ – приймаємо 1 шт;}$$

$$N_{\text{ТО}-3} = \frac{10000 \cdot 3}{8800} - (1+1) = 1{,}4 \text{ – приймаємо 2 шт.}$$

МТЗ-892

$$N_{\text{КР}} = \frac{12000 \cdot 3}{56000} = 0{,}64 \text{ – приймаємо 1 шт;}$$

$$N_{\text{ПР}} = \frac{12000 \cdot 3}{18000} - 1 = 1 \text{ шт;}$$

$$N_{\text{ТО}-3} = \frac{12000 \cdot 3}{9000} - (1+1) = 2 \text{ шт.}$$

CASE 8940

$$N_{\text{КР}} = \frac{40000 \cdot 2}{68000} = 1 \text{ шт;}$$

$$N_{\text{ПР}} = \frac{40000 \cdot 2}{21000} - 1 = 3 \text{ шт;}$$

$$N_{\text{ТО}-3} = \frac{40000 \cdot 2}{12500} - (1+3) = 2 \text{ шт.}$$

Комбайни

Кількість капітальних ремонтів, за формулою (1.4), шт.

Кількість поточних ремонтів, за формулою (1.5), шт.

ДОН-1500

$$N_{\text{КР}} = \frac{240 \cdot 1}{5500} = 0 \text{ шт;}$$

$$N_{\text{ПР}} = \frac{240 \cdot 1}{1100} - 0 = 1 \text{ шт.}$$

FENDT-6335 C

$$N_{\text{КР}} = \frac{350 \cdot 1}{6000} = 0 \text{ шт;}$$

$$N_{\text{ПР}} = \frac{350 \cdot 1}{2000} - 0 = 1 \text{ шт.}$$

Для сільськогосподарської техніки здійснюють поточні ремонти, рівень яких визначається коефіцієнтом охоплення, визначимо за формулою (1.6).

$$N_{\text{ПР}} = 22 \cdot 0{,}8 = 18 \text{ шт.}$$

Для автомобілів не визначається кількість поточних ремонтів, а визначається його трудомісткість за річним пробігом і визначається за формулою (1.7).

ЗІЛ-135ГЯ

$$\text{Т}_{\text{пр.а}} = 0{,}001 \cdot 2 \cdot 27000 \cdot 10{,}5 = 567 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

ЗІЛ-130

$$\text{Т}_{\text{пр.а}} = 0{,}001 \cdot 2 \cdot 24000 \cdot 6{,}2 = 297{,}6 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

ГАЗ-53-2

$$\text{Т}_{\text{пр.а}} = 0{,}001 \cdot 2 \cdot 20000 \cdot 5{,}9 = 236 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

Річну програму ремонту і ТО-3 в майстерні зводимо в таблицю 1.2

Таблиця 1.2 – Річна програма ремонту і ТО-3

Марка машин	Кількість машин	Річна програма ремонтів і ТО		
		КР	ПР	ТО-3
Трактори				

МТЗ-82	3	1	1	2
МТЗ-892	3	1	1	2
CASE 8940	2	1	3	2
Комбайни				
ДОН-1500	1	0	1	-
FENDT-6335 C	1	0	1	-
Автомобілі				
ЗІЛ-135ГЯ	2	0	-	-
ЗІЛ-130	2	0	-	-
ГАЗ-53-2	2	0	-	-
С.-Г. машини:	22	-	18	-

1.3 Розрахунок трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт в майстерні

Таблиця 1.3 – Трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт

Назва і марка машини	Кількість машин	Вид ПР і ТО-3	Кількість ремонтів	Трудомісткість, люд*год	
				На одиницю	Загальна
Трактори					
МТЗ-82	3	ПР	1	230	230
		ТО-3	2	19,8	59,4
МТЗ-892	3	ПР	1	240	240
		ТО-3	2	21	43
CASE 8940	2	ПР	3	390	1170
		ТО-3	2	43,2	86,4
Комбайни					
ДОН-1500	1	ПР	1	300	300
FENDT-6335 C	1	ПР	1	350	350
Автомобілі					
ЗІЛ-135ГЯ	2	ПР	-	170	340
ЗІЛ-130	2	ПР	-	150	300
ГАЗ-53-2	2	ПР	-	120	240
С.-Г. машини	22	ПР	18	50	900
Всього:					4258,8

Після визначення річної трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт підраховуємо трудомісткість додаткових робіт, які будуть виконуватись в майстерні:

1. Трудомісткість виготовлення і відновлення спрацьованих деталей в своїй майстерні складає близько 5% від загальної трудомісткості, визначимо за формулою (1.8).

$$T_{в.д} = 4258{,}8 \cdot 0{,}05 = 213 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

2. Річна трудомісткість виготовлення пристосувань, ремонт інструменту складає 5% від загальної трудомісткості, визначаємо за формулою (1.9).

$$T_{і} = 4258{,}8 \cdot 0{,}05 = 213 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

3. Річна трудомісткість обслуговування і ремонту обладнання самої майстерні становить 8% від загальної трудомісткості, за формулою (1.10).

$$T_{т.о} = 4258{,}8 \cdot 0{,}08 = 340{,}7 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

4. Трудомісткість виготовлення запасних частин для ремонту складає 5% від загальної трудомісткості, за формулою (1.11).

$$T_{д} = 4258{,}8 \cdot 0{,}05 = 213 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

5. Виготовлення і ремонт с/г інвентаря – 500 люд · год.

6. Додаткові роботи – 3%, люд · год, визначимо за формулою (1.12)

$$T_{д.р} = 4258{,}8 \cdot 0{,}03 = 127{,}8 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

Тоді загальна трудомісткість робіт в майстерні складе за формулою (1.13), люд · год

$$T_{з} = 4258{,}8 + 213 + 213 + 340{,}7 + 213 + 500 + 127{,}8 = 5866{,}3 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

В цьому розділі наведена запропонована технологія ремонту МТП, розраховано річну програму ремонтів і ТО та трудомісткість ремонтно- обслуговуючих робіт.

2. ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ В ГОСПОДАРСТВІ

2.1 Розрахунок трудомісткості ремонтних робіт в механічному відділенні.

Трудомісткість ремонтних робіт в відділенні беруться у відсотковому відношенні до основної трудомісткості. В відділенні будуть виконуватись механічні ремонтні роботи.

Трудомісткість ремонтних робіт у відділенні.

Трактори:

Колісні – 25%

Комбайни – 18% С/Г машини – 4% Автомобілі – 15%

Таблиця 2.1 – Трудомісткість ремонтних робіт в механічному відділенні

Назва і марка машини	Вид ремонту	Кількість	Трудомісткість, люд*год.	
			На одиницю	Загальна
Трактори:				
МТЗ-82	ПР	3	57,5	172,5
МТЗ-892	ПР	3	60	180
CASE 8940	ПР	2	97,5	195
Комбайни:				
ДОН-1500	ПР	1	54	54
FENDT-6335 C	ПР	1	63	63
Автомобілі:				
ЗІЛ-135ГЯ	ПР	2	25,5	56
ЗІЛ-130	ПР	2	22,5	45
ГАЗ-53-2	ПР	2	18	36
С.-Г. машини	ПР	22	2	44
Всього:				845,5

1. Ремонт обладнання майстерні, яке складає 5% від загальної трудомісткості робіт, визначимо за формулою (2.1).

$$T_{об} = 845,5 \cdot 0,05 = 42,3 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

2. Виготовлення і ремонт пристосувань, яке складає 5% від загальної трудомісткості робіт, за формулою (2.2)

$$T_{р.п} = 845,5 \cdot 0,05 = 42,3 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

3. Виготовлення запасних частин, 5% від загальної трудомісткості робіт, за

формулою (2.3).

$$T_{з.ч} = 845{,}5 \cdot 0{,}05 = 42{,}3 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

4. Виготовлення та ремонт с-г інвентарю, яке складає 10% від загальної трудомісткості робіт, визначаємо за формулою (2.4)

$$T_{інв} = 845{,}5 \cdot 0{,}1 = 85 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

5. Інші роботи, які складають 10% від загальної трудомісткості робіт, за формулою (2.5)

$$T_{і.р} = 845{,}5 \cdot 0{,}1 = 85 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

6. Виконання замовлень приватних осіб і фермерських господарств району, складає 5% від загальної трудомісткості робіт, за формулою (2.6)

$$T_{з.п.о} = 845{,}5 \cdot 0{,}05 = 42{,}3 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

7. Загальна трудомісткість робіт в дільниці, визначимо за формулою (2.7).

$$T_{д} = 845{,}5 + 42{,}3 + 42{,}3 + 42{,}3 + 85 + 85 + 42{,}3 = 1184{,}7 \text{ люд} \cdot \text{год}$$

2.2 Розподіл ремонтно-обслуговуючих робіт за місцем їх виконання

При плануванні розподілу ремонтних і сервісних робіт необхідно отримати не лише технічні можливості та якість їх виконання, а й відстань між центральною ремонтною майстернею (ЦРМ), господарствами та сервісними підприємствами.

У кожному конкретному випадку слід оцінювати економічну доцільність, витрати на ремонт і транспортування, наявність якісних доріг та терміни виконання робіт. Найбільш ефективним рішенням є проведення технічного обслуговування, а також поточного ремонту тракторів, комбайнів, сільськогосподарської техніки та знаряддя завершиться в ремонтній майстерні підприємства.

Для обслуговування автотранспорту в господарстві функціонує гараж, забезпечений робочими місцями для діагностики та профілактики автомобілів, а також виконання поточного ремонту та регламентного технічного обслуговування. Окремі види ремонтних робіт розміщені на базі господарської ремонтної майстерні. Щодо капітального ремонту, особливо великогабаритних і енергоємних тракторів, їх обслуговування на спеціалізованих сервісних підприємствах.

2.3 Визначення режиму роботи в майстерні і фондів робочого часу робітників і обладнання

Тривалість робочої зміни 8 годин, 2 вихідних дні. Фонд часу робітника визначаємо

за формулою (2.8).

$$Ф_{ч.р} = (365 - 9 - 104 - 24) * 8 * 0{,}96 = 1751 \text{ год.}$$

Фонд часу використання обладнання визначаємо за формулою (2.9).

$$Ф_{об} = (365 - 9 - 104) * 8 * 0{,}96 * 1 = 1935 \text{ год.}$$

2.4 Організація робочих процесів та вибір методу виробництва у майстерні

Раціональна організація ремонтних процесів у майстернях забезпечення оперативного виконання робіт, підвищення продуктивності персоналу та забезпечення високої якості відновлювальних операцій. Вона охоплює різні аспекти, зокрема структуру виконання ремонтів, методи організації праці, планування, технічний контроль і заходи з охорони праці.

Можливо чітко розрізняти організаційні підходи до ремонту та методи його виконання. Основні методи проведення ремонту включають бригадний, спеціалізований та потоковий.

Бригадний метод використовуєте в майстернях з невеликим обсягом ремонтних робіт. У цьому випадку одна бригада виконує всі роботи від початку до завершення ремонту, що працюють на постійному робочому місці. Фахівці використовують демонтажно-складальні операції та слюсарну обробку, а допоміжні роботи (зварювання, токарну обробку, ковальські роботи) дозволяють на інших ділянках майстерні. Основний недолік цього підходу – низька продуктивність праці, ваші робітники працюють за різною складністю завдань, що завдають шкоди нераціональному використанню висококваліфікованих спеціалістів та недостатнього завантажувального обладнання. Крім того, виконання різних операцій на одному робочому місці обмежує можливості механізації виробничих процесів, що негативно впливає на якість ремонту. Тому цей метод доцільний для майстерності із мінімальними технічними оснащеннями та обмеженими фінансовими ресурсами.

Метод спеціалізованих постів використовується при значному обсязі ремонтних робіт. Він базується на розподілі ремонтного процесу на кілька окремих операцій, кожна з яких виконується на спеціалізованих ділянках, забезпечених відповідними пристроями та інструментами. Такий підхід забезпечує ефективність роботи, після чого фахівці зосереджуються на конкретних вузлах або агрегатах, що сприяє покращенню якості

ремонту та раціональному використанню ресурсів.

Підвищення продуктивності праці та покращення якості ремонтних робіт залежить від вибору оптимального методу ремонту.

Потоковий метод створюється найпрогресивнішим і найефективнішим серед усіх існуючих підходів. Він забезпечує високу якість ремонту, але потребує великого обсягу робіт, тому зазвичай діють на великих виробничих підприємствах. Основна особливість цього методу – виконання ремонту вузлів, агрегатів і машин на паралельних технологічних лініях.

Поділ ремонтного процесу на окремі етапи дає можливість глибоко диференціювати робочі місця та спеціалізацію працівників. Це сприяє стабільному ритму виробництва, повному використанню технологічного обладнання, впровадженню високопродуктивних методів, зниженню собівартості робіт та остаточному контролю якості. Завдяки цьому досягається висока ефективність ремонтних операцій, що робить цей метод незамінним для великих ремонтних майстрів.

Ремонтні роботи можуть виконатися знеособленим або неособленим способом .

– Неособливий метод встановлення встановлення на техніку тих самих вузлів та агрегатів, які були зняті під час ремонту. Іншими словами, кожен трактор або комбайн отримує відновлені компоненти, які належали йому спочатку.

– Знеособлений метод проведення ремонту вузлів та агрегатів без прив'язки до конкретної машини. Після відновлення вони переходять на склад або технічний обмінний пункт, дезавантажений для заміни несправних деталей. Таким чином, формується резервний фонд запасних частин, що значно прискорює процес ремонту.

Одним із різновидів неособленого методу є агрегатний ремонт . У цьому випадку заміна несправних вузлів створює агрегати, які вже пройшли відновлення за стандартами, розробленими відповідно до державних норм та технічних регламентів. Впровадження агрегатного методу значно скорочує час простої техніки та забезпечує стабільність роботи машинно-тракторного парку. Застосування агрегатного методу значно скорочує час ремонту, зменшує потребу у дорогих спеціалізованих забезпечених та висококваліфікованих працівників. Під час інтенсивних польових робіт несправності можна використовувати оперативно – замінюючи вузлів та агрегатів, що мінімізує простої техніки.

Доцільність використання цього способу обумовлена тим, що агрегати

сільськогосподарських машин мають різний ресурс роботи, легко демонтуються та транспортуються, що робить їх ремонт зручним та економічно вигідним.

Ремонтна майстерня СФГ «Ельдорадо» обслуговує близько 8 тракторів та 6 автомобілів. без постійних працівників дільниць, до ремонтного процесу залучаються механізатори та води, особливо в зимовий період. За таких умов найбільш ефективним є індивідуальний підхід до ремонту із застосуванням неособливого методу, що дозволяє оптимізувати виробничий процес та підвищити ефективність роботи.

При ремонті однокомпонентних вузлів та агрегатів включаються подібні технологічні операції, доцільно організовувати їх відновлення на спеціалізованих робочих місцях. Це дає можливість використовувати універсальне обладнання та пристрої, що забезпечують ефективність роботи майстерні.

Отже, для досягнення високої якості ремонту необхідно використовувати спеціалізовані методи:

– На підприємствах – вузловий та агрегатний ремонт.

– У майстернях загального призначення – поточно-вузловий ремонт з використанням готових агрегатів.

– У спеціалізованих майстернях – потокові та поточно-вузлові методи ремонту.

Такий підхід зменшить витрати часу та ресурсів, а також підвищить якість відновлення техніки.

2.5 Технічна підготовка майстерні до проведення ремонтних робіт

Для ефективної організації виробничого процесу ремонту техніки в майстернях підприємств необхідно реалізувати низку підготовчих організаційно-технічних заходів. Це дозволить оптимізувати робочий процес, підвищити якість ремонту та зменшити витрати витрат і ресурсів.

Організація та планування ремонтних робіт у майстерні: для ефективного функціонування ремонтної майстерні та забезпечення безперебійної роботи сільськогосподарської техніки необхідно здійснити комплекс заходів, спрямованих на планування, організацію та контроль ремонтного процесу.

Складання річного плану завантаження майстерень:

– Визначення обсягу ремонтних робіт у трудових операціях (людино-годинах).

– Розподіл завдань між майстернею підприємства та ремонтними організаціями.

Розробка технологічних схем ремонту:

– Адаптація загальноприйнятих технологічних процесів ремонту тракторів, комбайнів та іншої техніки до специфіки господарства.

– Використання стандартних методичних рекомендацій та врахування місцевих умов експлуатації.

Формування структури майстерні:

– Визначення оптимального складу відділень, виробничих ділянок та спеціалізованих робочих місць.

– Розподіл зон ремонту відповідно до технологічного процесу обслуговування кожного типу техніки.

Оцінка пропускної здатності майстерні:

– Аналіз навантаження ремонтних потужностей, особливо в періоди пікового завантаження.

– Розрахунок необхідної кількості робочих місць для складання та відновлення машин.

Аналіз наявних виробничих площ:

– Перевірка надійності майстерні щодо площі, необхідної для виконання ремонту.

– Виявлення резервів для розширення робочих зон у разі необхідності.

Забезпечення майстерні необхідним обладнанням:

– Аналіз забезпечення устаткуванням, інструментами, підйомно-транспортними механізмами.

– Усунення дефіциту шляхом закупівлі чи модернізації наявного обладнання.

Перевірка наявності технічної документації:

– Контроль наявних нормативних та експлуатаційних документів.

– Докомплектування технічної документації для кожного типу ремонту.

Планування потреби у запасних частинах:

– Визначення необхідного обсягу запасних деталей, агрегатів та витратних матеріалів.

– Формування та своєчасне подання заявок на їх отримання.

Організація обліку та контролю:

– Забезпечення майстерні всіма необхідними плановими й обліковими документами.

– Впровадження системи контролю якості виконання ремонтних робіт.

Щомісячне коригування завантаження майстерні:

– Складання та коригування місячного плану роботи відповідно до потреб господарства.

– Оптимізація використання трудових ресурсів і координація дій між фахівцями.

Розробка заходів з охорони праці:

– Впровадження правил безпечного виконання ремонтних робіт.

– Забезпечення належного рівня санітарних та протипожежних норм.

Комплексний підхід до організації роботи майстерні сприятиме її ефективному функціонуванню, забезпеченню безперебійної роботи сільськогосподарської техніки та підвищенню продуктивності праці.

2.5.1 Складання річних планів завантаження майстерні і дільниць

Загальна трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт упродовж місяця має бути рівномірною.

На основі річного плану завантаження майстерні формуються річні та за місячними графіками завантаження її виробничих дільниць. У плані завантаження у план завантаження входять лише ті ремонтні роботи, які відносяться до спеціалізації дільниці. Таким чином, у ремонтній дільниці проводяться поточні ремонти всіх машин у визначених строках відповідно до затвердженого графіка завантаження майстерні.

Додаткові роботи плануються з урахуванням їх частки в загальній трудомісткості дільниці, вираженої у відсотковому співвідношенні.

2.5.2 Визначення штату по майстерні

Кількість штатних робітників для майстерні визначаємо за річною трудомісткістю ремонтних робіт за формулою (2.10).

$$Р_{ш} = \frac{5866,3}{1751 \cdot 1,2} = 3 \text{ чол.}$$

Допоміжні робітники складаються до 5% від кількості виробничих працівників, виконаємо розрахунок за формулою (2.11).

$$Р_д = 0{,}05 \cdot 3 = 0{,}15 \text{ чол. , не приймається.}$$

Інженерно-технічних працівників 10% від загальної кількості робітників, визначимо за формулою (2.12).

$$Р_{ітп} = 0{,}1 \cdot (3 + 0{,}15) = 0{,}32 \text{ чол. , не приймається.}$$

Службовці – 4% від загальної кількості робітників, визначаємо за формулою (2.13).

$$Р_с = 0{,}04 \cdot (3 + 0{,}15) = 0{,}13 \text{ чол. , не приймається.}$$

Молодий обслуговуючий персонал – до 4% від загальної кількості робітників, визначимо за формулою (2.14).

$$Р_м = 0{,}04 \cdot (3 + 0{,}15) = 0{,}13 \text{ чол. , не приймається.}$$

Загальна кількість всього персоналу визначимо за формулою(2.15).

$$Р_з = 3 + 0 + 0 + 0 + 0 = 3 \text{ чол.}$$

Кількість виробничих робітників:

I розряду – 4%

$$Р_I = 0{,}04 * 3 = 0{,}12 \text{ не приймаємо}$$

II розряду – 9%

$$Р_{II} = 0{,}09 * 3 = 0{,}27 \text{ не приймаємо}$$

III розряду – 36%

$$Р_{III} = 0{,}36 * 3 = 1{,}08 \text{ приймаємо 1 чол.}$$

IV розряду – 41%

$$Р_{IVV} = 0{,}41 * 3 = 1{,}23 \text{ приймаємо 2 чол.}$$

V розряду – 7%

$$Р_{VV} = 0{,}07 * 3 = 0{,}21 \text{ не приймаємо.}$$

VI розряду – 3%

$$Р_{VVI} = 0{,}03 * 3 = 0{,}09 \text{ не приймаємо}$$

2.5.3 Визначення кількості робочих місць і робітників для механічної дільниці

Кількість робочих місць визначаємо за формулою (2.16).

$$Р_м = \frac{1184{,}7}{1935} = 1 \text{ робоче місце.}$$

Кількість робітників визначимо за формулою (2.17).

$$P_р = \frac{1184,7}{1751 \cdot 1,2} = 1 \text{ чол.}$$

2.5.4 Підбір обладнання і технологічної оснастки для механічної дільниці

Кількість необхідного обладнання на основі технологічної потреби. При його виборі враховуються особливості виробничої програми відділення, рівень завантаження та економічна доцільність.

Наявність надлишкового обладнання спричинює його неефективне використання, збільшує витрати на обслуговування та потребує додаткової площі для розміщення. Водночас, нестача обладнання може призвести до неможливості виконання запланованого обсягу робіт.

У відділенні працює один спеціаліст, який забезпечує одночасну річну роботу з відновленням колінчастих валів, тому вимагається використання однієї одиниці відповідного обладнання.

Підібране обладнання наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Обладнання механічної дільниці

Назва устаткування	Марка, тип, модель	Габаритні розміри, м	Площа, м^2
Обдирно-шліфувальний верстат	35634	800*600	0,48
Верстак слюсарний	ОРГ-1019-102	1200*800	0,96
Прес гідравлічний	РАРО-2135	1527*855	1,78
Молот пневматичний	М4127	1375*805	1,1
Свердлильний верстат	2Н125	950*650	0,62
Піч камерна	електропіч Н-15	650*250	0,16
Токарно-гвинторізний верстат	1А616	2400*1220	2,6
Стелаж	ОРГ-1019- 501	1400*500	0,7
Ванна для гартування	2258	1100*500	0,55
Піраміда для інструменту	-	1400*500	0,7
Шафа для інструменту	-	1200*650	0,78
Ящик для стружки	-	1000*700	0,7
Ящик для обтиральних матеріалів	ОРГ-1019- 704	1000*500	0,5
Ящик для піску	ОРГ-1019- 703	1100*500	0,55
Стіл майстра-наладчика	-	1200*650	0,78
Всього:	12,96		
Стелаж			ОРГ-1019-501

Визначимо площу механічного дільниці по формулі (2.18).

$$F_д = 12{,}96 \cdot 5 = 64{,}8 \text{ м}^2.$$

Приймаємо $F_д$ = 65 м^2, розміри: ширина 5 м, довжина 13 м.

Технологічне планування дільниці представлене на 2 аркуші графічної частини.

2.6 Організація робочих місць і розташування обладанання у механічній дільниці

Робоче місце – це зона виробничого приміщення майстерні, спеціально відведена для виконання робітником конкретних операцій у рамках технологічного процесу ремонту машин. Таким чином об'єднуються робочі місця токаря, коваля, зварника та інших фахівців.

Ефективна організація робочого місця забезпечує раціональне розташування всього необхідного технологічного обладнання, що сприяє зручності виконання завдань, підвищенню продуктивності праці та досягненню норм безпеки. Додаткове обладнання, таке як шафи, стелажі, верстаки, столи, полиці, кронштейни та ящики, має бути розташоване таким чином, щоб забезпечити максимальну ефективність виконання робіт з мінімальними витратами часу та зусиль. Робоче місце повинно мати зони для зберігання заготовок, деталей і вузлів, які потребують ремонту, а також окремі місця для вже відновлених елементів.

Усі додаткові інструменти та мають прилади бережуться у шафах, на поліцях або в спеціальних відділеннях, при цьому ріжучий та допоміжний інструмент окремо слід тримати.

Розміщення обладнання та органів керування має відповідати вимогам безпеки та забезпечити комфортні умови праці. Освітлення повинно бути достатнім для якісного виконання технологічних операцій та відповідати нормативним стандартам. Найкращим варіантом є розташування робочих місць біля вікон, щоб забезпечити природне освітлення збоку або спереду.

Транспортування вузлів і деталей має бути організовано з урахуванням їх розмірів, форми та частоти подачі заготовок. Добре рекомендувало собі комбіноване транспортування з використанням спеціальних контейнерів, закріплених за кожним робочим місцем або групою місць.

Не менше дому є дотримання чистоти та порядку на робочих місцях, запобігання їх захаращенню відходами, деталями чи вузлами. Робочий одяг повинен бути зручним,

міцним і відповідати нормам безпеки та естетики.

Станових робочих місць у майстерні необхідно перевірити щонайменше двічі на місяць.

Під час монтажу встановлення слід суворо дотримуватися технічних вимог, зазначених у заводській документації, зокрема щодо типу та розміру фундаменту, способу кріплення, налаштування, обкатки та запуску. Особливу увагу варто приділити безпеці праці, забезпечуючи необхідний захист агрегатів та механізмів. Захист обладнання має бути реалізований через використання спеціальних кожухів, захисних щитів, огороджень, запобіжних пристроїв і надійного заземлення. Усі ці заходи сприяють безпечній експлуатації устаткування та знижують ризик травмування працівників.

На обмеженій площі можна розмістити лише певну кількість обладнання, після чого нормативні вимоги щодо ширини проходів та мінімальних відстаней між об'єктами. Так, між верстатами завдовжки до 2 метрів слід передбачити мінімальний прохід у 700 мм, а для верстатів довжиною до 4 метрів – не менше 900 мм. Відстань між тильною стороною верстатів та стіною або боковою частиною обладнання має розміри від 700 до 800 мм.

Дотримання цих вимог забезпечує вільний доступ до встановлення, комфортні умови роботи, а також можливість безпечного переміщення працівників і транспортування деталей у виробничому місці.

2.7 Визначення основних показників організації виробничого процесу у відділенні.

Основними показниками організації праці є такі:

Такт виробництва – час виходу машини з ремонту. Такт виробництва визначається за формулою (2.19 – 2.20)

$$П_у = \frac{1184,7}{20} = 59,2 \text{ ум.од.};$$

$$\tau = \frac{1935}{59,2} = 32,7 \text{ ум.од.};$$

Фронт ремонту – кількість машин які одночасно перебувають на ремонті, за формулою (2.21) .

Визначаємо пропускну здатність відділення, за формулою (2.22).

$$В_д = \frac{1 \cdot 1935}{24} = 80,6$$

Визначаємо коефіцієнт завантаження відділення, за формулою (2.23).

$$\psi = \frac{59,2}{80,6} \cdot 100 = 73,4$$

Завантаженість відділення становить 73,4%, що відповідає річному обсягу ремонтних робіт на підприємствах. Такий коефіцієнт є оптимальним для ефективної роботи майстерні та виконання плану технічного обслуговування і ремонту машини.

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що для вдосконалення технічного обслуговування, підвищення експлуатаційної надійності та працездатності господарства доцільно модернізувати матеріально-технічну базу механічної дільниці. Для цього необхідно провести її розширення, оновлення встановлення, а також здійснити реорганізацію та доукомплектування.

Розрахунки показали, що загальна площа механічного відділення складає 65 м². У цьому слід розписати необхідне обладнання, яке детально наведено в пояснювальній записці таблиці 3.2, а схема його розташування представлена на аркуші 2 графічних частин. У документі також визначені основні принципи організації ремонту, зокрема оптимальні форми проведення робіт, схема розміщення робочих місць та обладнання, а також системи контролю якості в межах виробничої дільниці та у всій майстерності.

Відповідно до розподілу обов'язків, у дільниці працює один фахівець, який виконує всі виконання ремонтних операцій.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це комплексна система правових, соціально-економічних, санітарно-гігієнічних та організаційно-технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки, збереження здоров’я та працездатності людини під час виконання трудової діяльності.

Основною платнею охорони праці є формування у працівників критичних теоретичних знань і практичних навичок, які можуть створити безпечні та комфортні умови роботи, особливо в аграрному секторі. Досягнення цієї мети можливе завдяки запровадженню сучасних систем безпеки, суворому дотриманню санітарно-гігієнічних норм та мінімізації ризиків виникнення виробничих травм і професійних захворювань.

Головні засади охорони праці в Україні регламентуються Конституцією України, Кодексом законів про працю, Законом України «Про охорону праці», а також численними нормативно-правовими актами, серед яких укази Президента, постановлені урядом, спеціальні правила та норми, що регулюють безпеку праці.

Усі нові працівники, незалежно від досвіду, рівня освіти чи посади, зобов’язані пройти вступний інструктор. Його проводить головний спеціаліст відділу спільно з фахівцем з охорони праці в спеціально обладнаному приміщенні, забезпеченому навчальними матеріалами. Програма інструкції розроблена з відповідних стандартів, а факт її проходження фіксується в «Журналі реєстрації інструкції з охорони праці».

Після вступного інструктажу на кожного нового співробітника чекає первинний інструктаж на його робочому місці. Він покликаний навчити працівника безпечним методом виконання виробничих завдань, а також ознайомитися з ним з винятковими ризиками. Первинний інструктаж індивідуально для кожного працівника з практичною демонстрацією правильних та безпечних способів виконання робіт. Повторний інструктаж організовують індивідуально або в груповому форматі протягом шести місяців, керуючи програмою навчання на робочому місці. Його основною метою є перевірка рівня зайнятості працівників правил з охорони праці, а також підвищення їх обізнаності щодо безпечного виконання робіт.

Позаплановий інструкція здійснюється у разі внесення змін до нормативних вимог з охорони праці, оновлення технологічних процесів, модернізації устаткування, впровадження нових інструментів або при зміні змінених правил безпеки працівників серед.

Цільовий інструкцій перевірте для ознайомлення з місцевими нормативними документами та інформаційними матеріалами в конкретних ситуаціях: ліквідації наслідків аварій, пожежі, стихійних лихів, а також перед виконанням робіт працівниками з підвищеним рівнем безпеки, що потребують наряд-допуску або відповідного розпорядження. Його можна проводити як індивідуально, так і в груповому форматі. Інструктаж по роботі безпосередніх керівників, якими може бути керівник підрозділу або провідний спеціаліст.

Цивільний інструктаж проходять працівники, які направляють на виконання завдань, що вимагають спеціального випуску. Перевірка знань, отриманих під час такого інструктажу, створює відповідну особу, яка проводить навчання.

3.1 Організація охорони праці в господарстві

Організація заходів, спрямованих на створення безпечних умов праці, розвиток адміністрації підприємства.

Відповідно до чинного законодавства про працю та Законом України «Про охорону праці», відповідальність за загальний стан безпеки у господарстві покладається на його керівника. Він зобов'язаний забезпечити:

– Реалізація організаційних заходів щодо охорони праці.

– Дотримання вимог нормативно-правових актів у сфері безпеки праці.

– Контроль за виконанням правил техніки безпеки та санітарно-гігієнічних норм.

– Забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту.

– Проведення навчання та інструкторів з охорони праці.

Основні принципи організації роботи з охорони праці, а також права та обов’язки керівників і спеціалістів агропромислового сектору визначені в документі «Положення про організацію роботи з охорони праці в системі агропромислового комплексу» .

Відповідно до цих положень, керівництво підприємства повинне створити ефективну систему безпеки, що забезпечує попередження виробничого травматизму, зниження професійних ризиків та покращення умов праці на всіх етапах виробничого процесу.Керівництво підприємства зобов'язане організувати створення своїх безпечних та здорових умов праці, контролювати стан і оперативно усувати виявлені недоліки. Вони також розробляють комплексні заходи з покращення умов праці та санітарно-оздоровчих програм, а також слідкують за їх реалізацією.

До обов'язків керівників необхідно провести навчання та перевірки знань працівників, забезпечити підприємство необхідними стандартами, правилами, інструкціями та іншими нормативними документами. Вони також аналізують стан охорони праці, проводять заходи для запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням, а також беруть участь у розслідуванні подібних інцидентів.

Інженер з охорони праці виконує ті функції, проте його обов'язки є більш детальними та специфічними. Він діє відповідно до вказівок адміністрації, проводить заходи з охорони праці, веде необхідну документацію та координує діяльність головних спеціалістів у цій сфері.

Керівники структурних підрозділів відповідають за безпечні умови праці у своїх виробничих секціях. Їхні обов'язки включають:

– Контроль за своєчасністю та якістю проведення інструктажів на робочих місцях, а також допуск працівників до самостійного виконання робіт.

– Розробка та впровадження інструкцій з охорони праці для конкретних виробничих процесів.

– Моніторинг стану безпеки на виробництві та заборону робіт у разі загрози життю чи здоров'ю працівників.

– Ведення обліку випадків травматизму та професійних захворювань, аналіз причин їх виникнення та розробка заходів для їх запобігання.

– Впровадження сучасних технологій та автоматизація виробничих процесів для зменшення впливу небезпечних факторів.

– Організація правильного випробування обладнання, яке підлягає поточним перевіркам.

Особливу відповідальність несуть керівники молодшої ланки (відділень, цехів, виробничих дільниць), після чого вони взаємодіють із працівниками в процесі виконання завдань і мають більше можливостей для контролю за дотриманням норм і вимог охорони праці. Керівники молодшої ланки розглядають контроль за дотриманням вимог охорони праці на виробничих дільницях і не несуть відповідальності за їх належну організацію. Вони зобов'язані:

– Не допускати до виконання робіт працівників, які не мають відповідної кваліфікації або не пройшли необхідного навчання.

– Провести інструкції з охорони праці, вести відповідний журнал обліку та

забезпечити утримання до трудової та технологічної дисципліни.

– Організовувати надання першої медичної допомоги постраждалим у разі нещасних випадків, а також брати участь у їх розслідуванні для встановлення причин та розробок щодо запобігання подібним інцидентам у майбутньому.

3.2 Стан охорони праці в господарстві

підтвердити, а ручний інструмент має відповідати встановленим стандартам.

За результатами аналізу було видалено низку порушень у сфері техніки безпеки та охорони праці, серед яких:

– Недостатній рівень освіченості робочих зон, що може призвести до підвищеного ризику травматизму.

– Відсутність або недостатня кількість засобів пожежогасіння в критичних місцях.

– Інформаційні куточки з техніки безпеки не забезпечені актуальними нормативними документами та інструкціями.

– Недостатня організація навчання та роз'яснювальної роботи щодо дотримання правил охорони праці на виробничих дільницях.

– Неповне забезпечення засобів індивідуального захисту, що створює ризик отримання травм.

– Відсутність запобіжних механізмів і захисних кожухів на робочих машинах та механізмах, що збільшує ймовірність нещасних випадків.

– Брак спеціальних стендів для безпечного розбирання та складання агрегатів, що ускладнює виконання ремонтних робіт.

– Невідповідність організації робочих місць встановленим організаційно-технологічним вимогам, які впливають на ефективність і безпеку праці.

Аналіз виробничого травматизму у сфері ремонтних робіт показав, що значна кількість травм травм відбувається під час виконання розбірно-складальних операцій. Це часто пов'язано з недостатньою комплектацією робочого місця якісним і справним інструментом. Використання зношеного або пошкодженого інструменту може призвести до його поломки та, як внаслідок, травмування працівника.

також, слюсарні молоти мають використовуватися без задирів і тріщин, а ручний інструмент повинен відповідати встановленим стандартам безпеки. Слюсарні молоти повинні мати незначно увігнуту поверхню бойка, що погіршує удар точного центру.

Рукоятки виробляються з міцної деревини твердих порід (дуб, бук, ясен, в'яз) з вологістю не більше 10%. Вони мають овальну форму для зручності утримання та міцно фіксуються на молотку за допомогою дерев'яного або сталевого клина.

Зубіла, пробійники та інші подібні інструменти використовують у належному стані, без тріщин, задірок і гострих країв у місцях утримання. Їхня довжина повинна бути не менше 150 мм. При виконанні рубки металу обов'язковим є використання захисних окулярів.

Гайкові ключі повинні відповідати розміру гайок і головок болтів. Не допускається застосування ключів із тріщинами, вм'ятинами чи задирками. Одним із найбільш небезпечних дій при розкрученні різьбових з’єднань є використання молотка та зубила замість належного інструменту, підтримуючи сторонні предмети під ключ або його подовження. Для зручності розкручування різьбових з’єднань у важкодоступних місцях використовують ключі з тріщотками або шарнірні торцеві ключі.

Розбірально-збірні інструменти роботи виконуються із застосуванням спеціальних пристроїв та механізованого механізму, що забезпечує безпеку та полегшує процес праці. Використання несправних знімачів суворо заборонено. Якщо використовується нестандартне обладнання, його необхідно попередньо перевірити на надійність та скласти відповідний акт про придатність до роботи.

Вантажно-розвантажувальні роботи з мінімальними машинами допускаються тільки з використанням підіймальних механізмів, якщо вага деталей або контейнерів перевищує 15 кг. Розміщення кошиків із деталями на візках створюється таким чином, щоб вони не виходили за свої габарити. Категорично заборонено встановлювати кошики один на один.

У разі перегріву електроінструментів необхідно зробити технологічну паузу, давши їм охолонути в режимі холостого ходу. Під час роботи з пневматичним інструментом необхідно стежити за герметичністю з'єднаних шлангів, уникати їх перегинів. Приєднання шлангів дозволяється тільки після перекриття подачі повітря в системі. Під час експлуатації мійно-очисного обладнання та роботи з хімічними засобами необхідно суворо дотримуватися вимог безпеки. Усі співробітники, які працюють на дільниці, проходять обов'язковий інструктаж із техніки безпеки перед допуском до виконання своїх обов'язків.

Працівники, зайняті

У майстерні механічної лікарні передбачено аптечку з медикаментами для надання

першої медичної допомоги у разі нещасного випадку. До аптеки додається детальна інструкція щодо правильного застосування медикаментів.

3.3 Вимоги безпеки праці при роботі з токарно-гвинторізним верстатом

Перед початком роботи працівник зобов'язаний перевірити справність усіх захисних і стопорних пристроїв. Необхідно використовувати засоби індивідуального захисту відповідно до вимог безпеки. Категорично заборонено усувати несправності під час роботи на верстаті. Оптимальний температурний режим у кімнаті має становити від 18 до 22°C.

Пусконалагоджувальні роботи можуть призвести до втрати кваліфікованих спеціалістів, які пройшли відповідне навчання. До роботи на верстаті допускається лише персонал, який володіє необхідними знаннями, методиками та навичками роботи з конкретним типом обладнання.

При обробці пруткових матеріалів або деталей, які можуть спричинити биття під час обертання, слід використовувати додаткові опори (люнети). Для досягнення максимальної точності та ефективності обробки необхідно правильно підбирати різний інструмент, параметри швидкості різання, подачі та змінні шестірні.

Усі операції, пов’язані з установкою або поняттям заготовки в патроні чи центрі верстата, перестановкою та заміною інструменту в різцетримачі, регулюванням параметрів різання, очищенням верстату від стружки, проведенням технічного обслуговування й ремонту слід, виконує виконання після повного вимкнення обладнання. Вимоги безпеки перед початком роботи на верстаті: перед початком роботи необхідно перевірити справність кнопки аварійної зупинки верстата.

Забороняється:

– Виконувати роботи на верстаті, що встановлений разом на підлозі, без належного кріплення.

– Працюйте, якщо на підлозі робочої зони є масляні плями або залишки стружки.

– Використовувати обладнання з відкритими кришками приводу на передній бабці, фартуха, електрощита або без встановленого захисного екрана на патроні токарного верстата.

– Розміщувати будь-які предмети на передній бабці, різцетримачі, задній бабці

або піддоні верстата.

– Перемикати напрямок обертання шпинделя, змінювати швидкість його обертання або напрямок подачі супорта, якщо верстат знаходиться в робочому режимі.

– Залишати без нагляду працюючий верстат або обладнання, що підключено до електромережі.

Дотримання цих правил забезпечить безпечні умови праці та зменшить ризик виникнення аварійних ситуацій.

3.4 Аналіз виробничого травматизму в господарстві

Виробничий травматизм є складним і малопрогнозованим явищем, заважає на його рівні безліч багатьох факторів, у тому числі непередбачені. Причини нещасних випадків можуть бути різноманітними та залежати як від технічного обладнання, так і від людського фактора.

Для вивчення та реєстрації травматизму на підприємстві використовуйте статистичний аналіз. Завдяки цьому методу можна змінити динаміку зміни рівня травматизму як у загальному масштабі, так і в окремих виробничих підрозділах. Це дозволяє відстежити тенденції зростання або зниження травматизму та виявити його основні причини для розробки ефективних заходів профілактики.

Коефіцієнт частоти нещасних випадків знаходиться по формулі (3.1).

Але коефіцієнт частоти травматизму не відображає важкості травматизму при нещасних випадках. Для цього приймають до уваги коефіцієнт важкості травматизму $К_т$, який показує кількість днів непрацездатності на одни нещасний випадок. Коефіцієнт важкості травматизму знаходять за формулою (3.2).

Усі вказані коефіцієнти підраховують по даним актів в формі Н1 за останні 3 роки.

Коефіцієнт втрати робочого часу, визначимо за формулою (3.3).

Дані показників травматизму в майстерні наведені в таблиці 3.1.

Аналізуючи дані таблиці 3.1 бачимо, що на виробничих дільницях майстерні існують випадки виробничого травматизму, які за ступенем важкості приблизно однакові, а за 2023 рік нещасних випадків взягалі не було. Такий стан справ обумовлюється покращенням виробничої діяльності в майстерні, більшим контролем з боку адміністраіції за станом безпеки і охорони праці.

Таблиця 3.1 – Основні показники виробничого травматизму

	Роки

Показники	2021	2022	2023
Списочна кількість робітників, чол.	5	4	4
Кількість нещасних випадків	1	1	0
Кількість днів непрацездатності	20	13	-
Коефіцієнт частоти, $К_ч$	200	250	-
Коефіцієнт важкості, $К_т$	17	13	-
Коефіцієнт витрати робочого часу	4000	3250	-

До основних причин, які обумовили нещасні випадки, слід віднести:

– Порушення техніки безпеки при транспортуванні вузла;

– Застосування преса для проведення розбирання і складання гідравлічного блоку, який не пристосований для даного виду робіт.

Отже, для усунення цих недоліків необхідно розоробити заходи по створенню здорових та безпечних умов праці при проведенні транспортувальних та розбрально-складальних робіт.

3.5 Визначення вентиляції й освітлення в механічній дільниці

При проведенні робіт, з проектування механічної дільниці ремонтної майстерні, потрібно провести розрахунки вентиляції та освітлення для механічної дільниці.

Розрахунок вентиляції

Для розрахунку загальнообмінної вентиляції необхідно знати кратність повітрообміну в приміщенні, необхідний об’єм припливу повітря.

Величину повітрообміну загальнообмінної вентиляції визначаємо за формулою (3.4).

$$W_{\text{п}} = 260 \cdot 3 = 780 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Величина повітрообміну для місцевих витяжних вентиляційних установок розраховується за формулою (3.5).

Тоді повітрообмін для місцевої вентиляції буде дорівнювати:

$$W_{\text{з}} = 0{,}15 \cdot 2{,}35 \cdot 3600 = 1269 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Визначимо потужність електродвигуна для привода вентилятора, за формулою (3.6)

$$N_{\text{е}} = 1{,}2 \dots 1{,}5 \cdot \frac{1269 \cdot 68}{3600 \cdot 10^2 \cdot 0{,}55 \cdot 0{,}4} = 1{,}63 \text{ кВт}$$

Отже для витяжних установок типа «Зонт» застосовуємо електродвигун потужністю 1,7 кВт.

Розрахунок освітлення механічного відділеня. Площа відділення ремонтної

майстерні 65 м^2. Висота приміщення 4 м. Розрахуємо кількість вікон за формулою (3.7–3.8).

$$F_0 = 65 \cdot 0{,}3 = 19{,}5 \text{ м}^2$$

$$F_в = b \cdot h = 1{,}5 \cdot 2{,}2 = 3{,}3 \text{ м}^2, \quad (3.9)$$

$$n = \frac{19{,}5}{3{,}3} = 5{,}9 \text{ вікон}$$

Приймаємо n = 6 вікон.

Розрахунок штучного освітлення. Для майстерні застосовують світильники «Універсаль» з матовим затемнювачем. Під час роботи на верстатах освітлювальна поверхня знаходиться на висоті 1-1,2 м. Приймаємо $h_р$ = 1м, а відстань між світильниками l = 2,5 м. Знайдемо кількість ламп:

$$n_л = \frac{S}{l^2} = \frac{65}{5} = 13 \text{ ламп}$$

Світловий потік однієї лампи розрахуємо за формулою (3.10).

При застосуванні ламп розжарювання коефіцієнт запасу дорівнює 1,3. Мінімальну норму освітленості Е=100 лк. для робіт, які потребують розрізнення предметів більш як 1-10 мм.

Для визначення коефіцієнту нерівномірності освітлення Z потрібно визначити висоту підвішування світильника $H_с$, виходячи з того, що в відділенні світильники підвішені на 2 м від стелі ,розразуємо за формулою (3.11).

Далі обчислимо відношення:

$$\frac{l}{H_c} = \frac{2{,}5}{2} = 1{,}25 \quad (3.12)$$

Звідки слідує що для світильника типу «Універсаль» з матовим затемненням Z = 0,975.

Коефіцієнт використання світлового потоку, за формулою (3.13).

За мінімальним коефіцієнтом відбиття світлового потоку від стін η = 0,4.

$$F_с = \frac{2{,}25 \cdot 100 \cdot 260 \cdot 0{,}975}{13 \cdot 0{,}4} = 10970 \text{ лм}$$

За віддаваним світловим потоком вибираємо напругу кожної лампи.

Вона дорівнює 100Вт.

3.6 Розробка організаційно-технологічної карти по охороні праці

Для забезпечення нормальних умов праці і зниження шкідливих і небезпечних факторів, нами розроблена організаційно-технологічна карта з охорони праці, яка

представлена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Організаційно-технологічна карта по охороні праці

I Характеристика процесу умов праці	1. місце роботи – механічна дільниця. 2. Вид робіт – виготовлення заготовок на токарно-гвинторізному верстаті. 3. Кваліфікація – токар-розточувальник. 4. Умови праці – нормальні.
II Вимоги технічних умов забезпечення безпеки праці	1. Застосовувати засоби індивідуального захисту. 2. Освітлність робочого місця 150-200 люкс. 3. Дільниця повинна бути обладнана підйомнотранспортними засобами.
III Показники технічного режиму і заходи безпеки	1. Максимальна вага заготовки в патроні – 300 кг. 2. При обробці зовнішніх і внутрішніх конічних поверхонь, їх кут не повинен перевищувати 25°. 3. Замірювати оброблювану деталь тільки після повної зупинки верстату. 4. Не зупиняти верстат, гальмуючи рукою оброблювану деталь.
IV Вимоги безпеки при токарних роботах	1. Вимоги безпеки повинні виконуватись відповідно до ДСТУ EN 13788:2008. 2. До роботи на верстаті допускається персонал, навчений спеціальним знанням, методам і навичкам роботи, а також що пройшли інструктаж з охорони праці.

3.7 Висновки та рекомендації по поліпшенню умов праці

Проведене дослідження стану охорони праці показало, що, хоча при її забезпеченні виділяються фінансові ресурси, їх обсягу недостатньо для повного покриття всіх потреб. Усі робочі місця оснащені медичними аптечками, що є позитивним фактором. Однак клас для проведення інструкторів з охорони праці має недоліки – він потребує додаткового обладнання, а також бракує навчальних матеріалів для підвищення ефективності навчального процесу.

Аналіз виробничого травматизму включав розрахунок коефіцієнтів травматизму, що дозволило оцінити рівень небезпеки та напрями лікування для вдосконалення умов праці.

З метою зменшення кількості дрібних порушень правил безпеки та запобігання серйозним нещасним випадкам необхідно організувати системну роботу з кожним працівником під час проведення вступного інструктажу. Важливим є регулярне проведення повторних інструктажів із застосуванням наочних прикладів, плакатів, а також використання досвіду кваліфікованих спеціалістів. Особливу увагу варто приділити дотриманню правил виробничої дисципліни під час демонтажу, ремонту та складання агрегатів і вузлів.

Додатково було здійснено розрахунок параметрів вентиляції, штучного та природного освітлення для забезпечення комфортних і безпечних умов праці.

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

У цьому розділі буде проведена оцінка економічної ефективності технічного оновлення механічної дільниці майстерні, що спеціалізується на ремонті сільськогосподарської техніки, тракторів та автомобілів. Модернізація включає впровадження сучасного обладнання для виконання ремонтних робіт, що сприятиме підвищенню продуктивності, покращенню умов праці та зниженню експлуатаційних витрат. Очікується, що впровадження новітніх технологій дозволяє оптимізувати процеси обслуговування та ремонту техніки, що позитивно впливає на ефективність роботи підприємства в цілому.

Вихідні данні для розрахунку наведені в таблиці 4.1.

Показник	Умовне позначення	Варіанти	
		базовий	проектний
Обсяг ремонтних робіт, ум. рем.	Q	9	16
Кількість основних робітників, осіб	$К_Р$	1	1
Середньомісячна зарплата робітника з нарахуваннями, грн.	$ЗП_{СР}$	1200	1200
Вартість діючого обладнання для проведення ремонтів, грн.	$Б_Д$	70000	-
Вартість придбаного обладнання, грн.	$Б_{ПР}$	-	150000
Річні витрати електроенергії, кВт/год.	$Q_{ЕЛ}$	3000	4000
Вартість електроенергії за 1 кВт/год., грн	$Ц_{ЕЛ}$	4,32	4,32

Експлуатаційні витрати охоплюють заробітну плату всіх праівників майстерні, витрати на електоренергію, амортизаційні відрахування на машини та обладнання, відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування та інші витрати.

Вартість проведення ремонтів розраховують за формулою (4.1).

$$В_{Р(Б)} = 5000 \cdot 9 = 45000 \text{ грн.}$$

$$В_{Р(ПР)} = 5000 \cdot 16 = 80000 \text{ грн.}$$

Визначаємо експлуатаційні витрати, розрахуємо за формулою (4.2).

$$ЕВ_{Б} = 14400 + 10500 + 12960 + 3150 + 1230 = 42240 \text{ грн.}$$

$$ЕВ_{ПР} = 14400 + 22500 + 17280 + 6750 + 1893 = 62823 \text{ грн.}$$

Заробітна плата визначається за формулою (4.3).

$$ЗП_{Б} = 1200 \cdot 1 \cdot 12 = 14400 \text{ грн.}$$

$$ЗП_{ПР} = 1200 \cdot 1 \cdot 12 = 14400 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування, розраховується за формулою (4.4).

$$А_{Б} = 70000 \cdot \frac{15}{100} = 10500 \text{ грн}$$

$$А_{ПР} = 150000 \cdot \frac{15}{100} = 22500 \text{ грн}$$

Вартість електроенергії, визначаємо за формулою (4.5).

$$В_{ЕЛ(Б)} = 3000 \cdot 4{,}32 = 12960 \text{ грн.}$$

$$В_{ЕЛ(ПР)} = 4000 \cdot 4{,}32 = 17280 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування складають 30% від суми амортизаційних відрахувань, розрахуємо за формулою (4.6).

$$В_{РЕМ(Б)} = \frac{10500 \cdot 30}{100} = 3150 \text{ грн}$$

$$В_{РЕМ(ПР)} = \frac{22500 \cdot 30}{100} = 6750 \text{ грн}$$

Інші витрати складають 3% від загальної суми експлуатаційних витрат, розрахуємо за формулою (4.7).

$$ІВ_{Б} = \frac{(14400+10500+12960+3150) \cdot 3}{100} = 1230 \text{ грн}$$

$$ІВ_{ПР} = \frac{(14400+22500+17280+6750) \cdot 3}{100} = 1893 \text{ грн}$$

Собівартість проведених ремонтів визначаємо за формулою (4.8).

$$СР_{Б} = 42240 \cdot 1{,}02 = 43085 \text{ грн}$$

$$СР_{ПР} = 62823 \cdot 1{,}02 = 64080 \text{ грн}$$

Для визначення терміну окупності необхідно знайти приріст прибутку та додаткові капітальні вкладення.

Визначаємо загальний прибуток, розраховуємо за такою формлою(4.9)

$$П_{Б} = 45000 - 43085 = 1915 \text{ грн.}$$

$$П_{ПР} = 80000 - 64080 = 15920 \text{ грн.}$$

Приріст прибутку, розрахуємо за формулою (4.10).

$$\Delta П = 15920 - 1915 = 14005 \text{ грн.}$$

Додаткові капітальні вкладення, взначимо за формулою (4.11).

$$Б = 150000 - 70000 = 80000 \text{ грн.}$$

Термін окупності визначається за формулою, визначимо за формулою (4.12).

$$Б = 150000 - 70000 = 80000 \text{ грн}$$

Рентабельність визначається за відношенням прибутку до собівартості ремонтів, за формулою (4.13).

$$Р_{Р(Б)} = \frac{1915}{43085} = 5\%$$

$$Р_{Р(ПР)} = \frac{15920}{64080} = 25\%$$

Отримані результати зводимо до таблиці 4.2.

Показник	Варіанти	
	базовий	проектний
Обсяг робіт, ум. рем.	9	16
Кількість робітників, осіб	1	1
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн	-	80000
Загальні експлуатаційні витрати, грн	42240	62823
- заробітна плата з нарахуваннями, грн	14400	14400
- амортизаційні відрахування, грн	10500	22500
- вартість електроенергії, грн	12960	17280
- витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн	3150	6750
- інші витрати, грн	1230	1893
Повна собівартість продукції, грн	43085	64080
Загальний прибуток, грн	1915	15920
Рівень рентабельності, %	5	25
Термін окупності додаткових вкладень, років	-	6

Аналізуючи проведені розрахунки, можна дійти висновку, що реалізація заходів із технічного переоснащення механічної дільниці ремонтної майстерні в господарстві є обґрунтованою та ефективною. Це сприятиме збільшенню обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт, підвищенню продуктивності та зростанню прибутку. При цьому розрахунковий період окупності додаткового капіталовкладення становить 6 років, що

підтверджує економічну доцільність модернізації.

ВИСНОВОК

Проектування механічної дільниці ремонтної майстерні відкриває значні можливості для підвищення ефективності та якості технічного обслуговування машино-тракторного парку та автотранспорту господарства. Реалізація цього проекту сприятиме більшій продуктивності, скороченню часу простої техніки та підвищенню її надійності.

Аналізуючи виробничу діяльність ремонтно-обслуговуючої бази господарства, було зібрано ключові дані щодо роботи майстерні, її структури та площі. Це дозволило уточнити основну мету та завдання проекту.

У технологічному розділі виконано розрахунок трудомісткості ремонтних робіт, визначено режими роботи та фонди часу. Отримані результати дали можливість здійснити подальші розрахунки щодо необхідного обладнання, кількість працівників для виконання ремонтних робіт, а також оптимальне планування робочої зони. Розроблено річний графік завантаження майстерні, а також запропоновано раціональну організацію робочих місць та розміщення встановлення в механічній дільниці.

У розділі з охорони праці було проаналізовано стан безпеки на підприємстві. Виявлено, що кабінет охорони праці має недостатнє оснащення для проведення навчальних заходів, тому пропонуємо конкретні рекомендації для покращення умов праці. Також здійснено розрахунок штучного та природного освітлення в іншій механічній дільниці.

Щодо економічного обґрунтування, проведені розрахунки підтвердили, що термін окупності додаткового капіталовкладення складе 6 років, що працює про доцільність впровадження проекту.

Спроектована механічна дільниця забезпечує низькі переваги для підприємства. Її сприяння модернізації підвищує якість ремонту, збільшує довговічність та надійність роботи машино-тракторного парку й автотранспорту господарства, що є ключовим фактором у розвитку сучасного аграрного сектору.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки для підготовки документації на дипломне проектування для студентів денної і заочної форми навчання Інституту механізації і електрифікації сільського господарства напряму підготовки 6.100102„ Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва", освітньо-кваліфікаційних рівнів: „бакалавр", „спеціаліст", „магістр" / А.В. Рудь, І.М. Бендера, В.І. Дуганець, Ю.І. Панцир, І.О. Мошенко, О.В. Думанський; за ред. А.В. Рудя – Кам'янець-Подільський, ПДАТУ, 2014. – 127 с.

2. Дипломне проектування з ремонту машин агропромислового комплексу / І.М. Бендера, А.М. Оленюк, П.П. Федірко та ін. / За редакцією І.М. Бендери, А.М. Оленюка. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2012. – 480 с.

3. Сидашенко О.І. та інші Ремонт машин. - К.: Урожай, 1994. – 134с.

4. Комаров В.Ф. Оренда. Лізінг. Фірмовий сервіс / В. Ф. Комаров, Є.В. Колуга, – Київ : Наукова Думка, 2015. – 128 с.

5. Лапигін Ю.М. Лізінг / Ю.М. Лапигін, Є.В. Сокольських. – К.: Академічний проект: Альма Матер, 2005. – 432 с.

6. Кузьмін В.М. Оренда і прокат сільськогосподарської техніки: аналіт. огляд. / В.М. Кузьмін, Г.О. Черенєв, М.В. Соломяна. – Д.: 2001. – 28 с.

7. Дзюба П.Я. Програмований посібник з будови автомобіля / Дзюба П. Я. – К.: Урожай, 2005. – 576 с.

8. Токаренко В. М. Практикум з будови, технічного обслуговування і ремонту автотранспорта / Токаренко В. М. – К.: Урожай, 1999. – 350 с.

9. Козаченко О. В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки / Козаченко О. В. - Харків.: Торнадо, 2000. – 192 с.

10. Башкірцев В.І. Відновлення деталей машин і обладнання адгезівами: дис.докт.техн. наук: 05.20.03: захищена 01.03.04: затв. 07.05.04 / Башкірцев В. І. - Х., 2004. — 329 с.

11. Булей І.О. Проектування ремонтних підприємств сільського господарства: підручник [для студ. вищих навч. закл.] / Булей І.О. – К.: Вища школа, 2001. – 415 с.

12. Гречкосій В. Д. Довідник сільського інженера / Гречкосій В. Д. – К.: Урожай, 1998. – 236 с.

13. Федірко П. П., Голотін М. М. Методичні вказівки до курсової роботи з ремонту машин / Федірко П. П., Голотін М. М. – Кам'янець-Подільський, 1999. – 42 с.

14. Сєрий І.С. Курсове і дипломне проектування по надійності і ремонту машин / Сєрий І.С., Смєлов А. П., Черкун В. Є. – К.: Урожай, 2001. – 210 с.

15. Дьяченко С.К. Розрахунок і проектування деталей машин / С.К. Дьяченко, С. З. Столбовой - К.: Техніка, 1980. – 364 с.

16. Лехман С. Д. Довідник з охорони праці в сільському господарстві / Лехман С. Д. – К.: Урожай, 1990. - 286 с.

17. Напольський Г.М. Технологічне проектування автотранспортних підприємств і станцій технічного обслуговування: підручник [для студ. вищих навч. закл.] / Напольський Г. М. - Х.: Транспорт, 1995. - 231 с.

18. Конкін Ю. О. Практикум по економиці ремонту сільськогосподарської техніки: підручник [для студ. вищих навч. закл.] / Конкін Ю. О. – К.: Урожай, 1998. - 256 с.