

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ**

Факультет конструювання та дизайну

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Надійності техніки

Андрій НОВИЦЬКИЙ

“ ” 20 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

**УДОСКОНАЛЕННЯ РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОЇ БАЗИ
ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «ЯРОСЛАВ 23» З РОЗРОБКОЮ
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ АВТОТРАКТОРНИХ
ГЕНЕРАТОРІВ**

Спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

Гарант освітньої програми

Д.т.н., професор

Володимир БУЛГАКОВ

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

(Керівник дипломного проєкту бакалавра)

К.т.н., доцент

Зіновій РУЖИЛО

Виконав

Владислав БЕРЕЖНИЙ

КИЇВ – 2026

Владислав БЕРЕЖНИЙ

РЕФЕРАТ

Бережного Владислава Юрійовича

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему: УДОСКОНАЛЕННЯ РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОЇ БАЗИ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «ЯРОСЛАВ 23» З РОЗРОБКОЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ АВТОТРАКТОРНИХ ГЕНЕРАТОРІВ

складається з 62 сторінок пояснювальної записки, 8 аркушів графічної частини, 52 джерел літератури і додатків.

Мета проекту: провести аналіз ремонтної бази господарства та розробити проект технічної реконструкції центральної ремонтної майстерні з розробкою технологічного процесу ремонту генераторів та удосконаленням дільниці ремонту електрообладнання.

Об'єктом роботи є розробка заходів технічного переоснащення центральної ремонтної майстерні з обґрунтуванням і вдосконаленням технології ремонту сільськогосподарської техніки. Предметом дипломного проекту є сільськогосподарські машини і їх робочі органи та зокрема генератори.

Бакалаврська кваліфікаційна робота містить такі основні розділи: аналіз використання машинно-тракторного парку; технологічну частину проектування; розрахунок обсягів робіт; розподіл їх між ремонтними підприємствами; визначення кількості технологічного обладнання, виробничих і допоміжних робітників. Обґрунтовано техніко-економічну доцільність розробки проекту з реконструкції центральної ремонтної майстерні для ремонту сільськогосподарських машин. Розглянуто заходи з охорони праці та розраховано техніко-економічні показники доцільності реконструкції майстерні.

Ключові слова: РЕМОНТ, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ, ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ, ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ, ГЕНЕРАТОР, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Бережний			Реферат				Літ.	Арк.	Аркуші	
Перевір.		Ружило									4	1
Реценз.									НУБІП, ФКД			
Н. Контр.		Банний										
Затверд.												

Умовні позначення

ДГ – дослідне господарство

КР – капітальний ремонт

МТП – машинно-тракторний парк

ПР – поточний ремонт

РОР - ремонтно-обслуговуючі роботи

ЦРМ – центральна ремонтна майстерня

ТО – технічне обслуговування

РТП – ремонтно – транспортні підприємства;

БРМ – бригадна ремонтна майстерня;

ПРМ – пересувані засоби ремонту.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Бережний			Умовні позначення				Літ.	Арк.	Аркуші	
Перевір.		Ружило									5	1
Реценз.									НУБІП, ФКД			
Н. Контр.		Банний										
Затверд.												

Зміст

Реферат	4
Зміст	6
Вступ	8
1. Вихідні дані для проектування	9
1.1. Характеристика підприємства	11
1.2. Аналіз машинно-тракторного парку господарства	15
1.3. Можливості для подальшого покращення ремонтно-обслуговуючої бази, організації ТО машин в господарстві	20
1.4. Задачі дипломного проектування	21
2. Технологічна частина проекту.....	23
2.1. Визначення річного об'єму робіт з технічного обслуговування і ремонту машино-тракторного парку	23
2.2. Розподіл ремонтно-обслуговуючих робіт між ремонтними підприємствами, центральною ремонтною майстернею і пересувними засобами господарства	31
2.3. Планування роботи ЦРМ.....	33
2.4. Розподіл ремонтно-обслуговуючих робіт в майстерні по видах ремонтних дій.....	35
2.5. Графік завантаження майстерні.....	35
2.6. Розрахунок робочої сили, технологічного обладнання та комплектування робочих місць.....	36
2.7. Розрахунок виробничих площ та технологічне планування ділянки.....	38
3. Конструкторська частина проекту	39
3.1. Обґрунтування необхідності в розробці пристосування для розбирання автотракторних генераторів.....	39

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Бережний				Зміст	Літ.	Арк.
Перевір.	Ружило						6
Реценз.							2
Н. Контр.	Банний					НУБІП, ФКД	
Затверд.							

3.2. Будова пристосування для розбирання автотракторних генераторів.....	40
3.3. Опис роботи пристосування і принцип дії.....	41
3.4. Розрахунок на міцність основних конструктивних елементів.....	42
3.5. Розробка технологічного процесу на ремонт генератора.....	44
4. Охорона праці	46
4.1. Аналіз стану охорони праці при виконанні ремонтних робіт..	47
4.2. Розробка заходів по техніці безпеки на дільниці.....	49
4.3. Розрахунок освітлення.....	50
5. Економічне обґрунтування проекту	53
5.1. Визначення вартості основних виробничих фондів	53
5.2. Розрахунок собівартості умовного ремонту	54
5.3. Визначення потреби в ремонтних матеріалах та запасних частинах	55
5.4. Загальновиробничі витрати	56
5.5. Розрахунок собівартості ремонту	56
5.6. Техніко-економічні показники проекту	57
Висновки	59
Література	61
Додатки	64

Вступ

Оновлення машинно-тракторного парку (МТП) аграрних підприємств сучасною високопродуктивною технікою висуває підвищені вимоги до рівня її надійності та довговічності.

Важливе значення для забезпечення ефективної експлуатації МТП має своєчасне і якісне технічне обслуговування та проведення ремонтних робіт із застосуванням сучасних методів контролю і діагностування. З цією метою функціонує система спеціалізованих підприємств, оснащених необхідними виробничими приміщеннями, технологічним обладнанням, інструментом, транспортними засобами, матеріальними ресурсами та кваліфікованими кадрами. Сукупність таких підприємств формує ремонтно-обслуговуючу базу (РОБ) агропромислового комплексу.

Скорочення витрат на технічне обслуговування і ремонт сільськогосподарської техніки можливе завдяки підвищенню її надійності, удосконаленню конструкції окремих вузлів та ефективному відновленню зношених деталей у процесі ремонту. При цьому ресурс відремонтованих машин повинен відповідати ресурсу нової техніки, що досягається за умови високої якості ремонтно-відновлювальних робіт.

Практика економічно розвинених держав свідчить про широке застосування різноманітних форм організації ремонту техніки. До них належать фірмове сервісне обслуговування із професійним відновленням деталей, виконання технічного обслуговування за участю представників заводів-виробників, а також діяльність невеликих спеціалізованих майстерень, що займаються ремонтом та відновленням окремих груп деталей.

Розроблений дипломний проєкт спрямований на вирішення зазначених питань та присвячений створенню технологічного процесу ремонту генераторів для фермерського господарства «Ярослав-23»

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ			Літ.	Арк.	Аркуші		
Розроб.	Бережний									8	1	
Перевір.	Ружило							НУБІП, ФКД				
Реценз.												
Н. Контр.	Банний											
Затверд.												

1. Вихідні дані для дипломного проектування

1.1. Характеристика підприємства

Земельні угіддя фермерського господарства «Ярослав-23» розташовані у центральній частині Броварського району Київської області, у місті Березань центрального регіону України та західної частини Київщини. Найближчими залізничними станціями є Березань, що знаходиться поруч із господарством, та місто Бровари, відстань до якого становить близько 20 км. Центральна адміністративна садиба підприємства розміщена у місті Березань.

Підприємство входить до топ-5 компаній за виторгом у галузі сільського господарства в місті Березань. ФГ «ЯРОСЛАВ 23» було офіційно зареєстровано 04 жовтня 2023 року. Організаційна структура підприємства є максимально спрощеною та централізованою, що є стандартною практикою для молодих фермерських господарств.

Оскільки компанія займається вирощуванням і торгівлею зерновими та олійними культурами, її внутрішня структура поділяється за логікою виробничого циклу:

1. Земельний фонд: Землі (переважно на правах оренди), що територіально розташовані навколо громади міста Березань (Броварський район).
2. Технічний сектор: Техніка для обробки ґрунту, посіву та збирання врожаю (власна чи залучена за договорами підяду).
3. Логістика та первинна переробка: Сектор післяурожайної діяльності (очищення, сушіння зерна) та підготовка продукції до гуртового продажу трейдерам.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Бережний			Вихідні дані для дипломного проектування				Літ.	Арк.	Аркуші	
Перевір.		Ружило									9	12
Реценз.									НУБІП, ФКД			
Н. Контр.		Банний										
Затверд.												

У структурі господарства функціонують кілька виробничих підрозділів. На першому відділенні діє тракторно-польова бригада. Друге відділення включає тракторно-польову, овочеву бригади та бригаду молочного стада. На третьому відділенні працюють тракторно-польова бригада, бригада молочного стада та бригада з вирощування молодняка великої рогатої худоби.

На території підприємства визначено 25 ґрунтових різновидів, які для зручності практичного використання були об'єднані у 14 виробничих груп. Основну частину орних земель становлять ґрунти групи «Чорноземи типові та близькі до них суглинкові й глинисті ґрунти на лесовидних і нелесовидних породах». Такі ґрунти поширені переважно на вузьких вододілах і пологих схилах.

Господарство розташоване в центральній частині Київської області, для якої характерний помірно континентальний клімат із достатнім рівнем зволоження. Кліматичні умови району відзначаються холодними та малосніжними зимами зі значними температурними коливаннями. Найнижчі температури спостерігаються у січні та лютому, коли середньомісячна температура становить близько $-8,3^{\circ}\text{C}$. Найтеплішим місяцем є липень. Середньорічна температура поверхні ґрунту досягає приблизно $+7,5^{\circ}\text{C}$. Весняні заморозки зазвичай припиняються 5–10 травня, а перші осінні заморозки настають у другій половині вересня. Період із додатними температурами триває з квітня до листопада. Річна кількість атмосферних опадів становить близько 877 мм.

З урахуванням природно-кліматичних та економічних умов господарство спеціалізується на зерновому виробництві у галузі рослинництва та на м'ясо-молочному напрямі у тваринництві.

Автопарк господарства налічує близько 30 одиниць автомобільної техніки. До його складу входять вантажні автомобілі JAC N120, MAN HX60, Ford Trucks 1833D, MA3-5440, а також легкові автомобілі різного призначення. Крім того, у господарстві експлуатується понад 25 тракторів,

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

серед яких John Deere 6175M, John Deere 8R 280, LOVOL M904, LOVOL M804 та трактори марки Massey Ferguson.

Для проведення збиральних робіт підприємство забезпечене значною кількістю комбайнової техніки. У наявності є понад 15 зернозбиральних і коренезбиральних комбайнів, зокрема Дон-1500, Claas AVERO 240, Massey Ferguson, а також бурякозбиральні комбайни TIM і MATROT.

Окрім основної техніки, господарство має широкий парк сільськогосподарських машин різного функціонального призначення, що використовуються для виконання комплексу польових і виробничих робіт.

Земельний фонд господарства – 3220 гектарів, зокрема:

сіль-госп.	2930 гектарів;
ріллі	2910 гектарів;
пасовищ	50 гектарів;
став, ліс,	260 гектарів.

Рельєф земель в основному рівнинний; переважна висота – 200-250 м над рівнем моря. Ґрунти, в основному, чорноземи суглинисті і сірі лісові; в поєднанні з органічними і мінеральними добривами – досить родючі.

Рельєф території господарства переважно рівнинного типу, із середніми абсолютними висотами в межах 200–250 м над рівнем моря. Ґрунтовий покрив представлений здебільшого суглинковими чорноземами та сірими лісовими ґрунтами, які у поєднанні з внесенням органічних і мінеральних добрив характеризуються достатньо високою родючістю.

Клімат району є помірно континентальним і загалом сприятливим для вирощування широкого спектра сільськогосподарських культур.

Тривалість вегетаційного періоду становить у середньому близько 200 днів, причому саме на цей час припадає основна частина річної кількості опадів. Сніговий покрив у зимовий період зазвичай є помірним, однак останніми роками він характеризується нестійкістю через часті коливання температури від від’ємних до додатних значень. Такі погодні умови сприяють

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

утворенню льодової кірки на поверхні ґрунту, що може негативно впливати на стан посівів озимих культур.

Проведений аналіз основних показників виробничо-господарської діяльності свідчить про те, що господарство достатньо ефективно використовує наявні природно-кліматичні ресурси, а також професійний досвід і практичні навички працівників. Завдяки цьому підприємство отримує стабільно високі врожаї зернових культур, цукрових буряків та інших сільськогосподарських культур.

Дослідження структури посівних площ показує, що саме вирощування зазначених культур формує основну частину доходів господарства та визначає його виробничу спеціалізацію.

Структура посівних площ, основних культур показана в таблиці 1.1. (Дані взяті зі звіту підприємства за 2025 р.).

Таблиця 1.1.

Структура посівних площ ФГ «Ярослав-23»

Культура	Площа, Га	Врожайність, ц/га	
		План	Факт
Озимі:			
- жито	285	34	34
- пшениця	900	40	42
- ячмінь	40	34	30
Кукурудза	220	60	59
Горох	100	20	22
Гречані культури	80	20	18
Цукрові буряки	670	330	335
Кукурудза на силос	80	350	350
Культури для зелених кормів	100	300	320
Багаторічні трави	290	50	53
Овочеві культури	15	120	110

Всього	2910		
--------	------	--	--

З наведених показників можна побачити, що господарство виконало план по основних культурах, а їх врожайність близька до середніх показників по району.

1.2. Аналіз машинно-тракторного парку господарства.

Структуру машинно-тракторного парку господарства наведено в таблицях 1.2-1.6. До складу машинно-тракторного парку входить 21 трактор різних марок і моделей, серед яких: John Deere 6175M – 2 одиниці, John Deere 8R 280 – 1, LOVOL M804 – 11, ХТЗ-170 – 4, Т-16 – 1, ЮМЗ – 2, а також по одному трактору марок CASE та Massey Ferguson. Комбайновий парк господарства включає 4 одиниці техніки, з яких один комбайн є кормозбиральним. Тракторний парк укомплектований необхідним комплексом сільськогосподарських машин і агрегатів. Зокрема, у господарстві експлуатуються плуги ПМД-5-35 (2 шт.) та ПЛН-4-35 (1 шт.); культиватори КРН-2,4, КРН-5,6 і КРН-2,8А; луцильники ЛДГ-15 (2 шт.); сівалки СЗ-3,6 (2 шт.), СЗА-3,6 та ССТ-12А; жатки ЖНС-6-12 і ЖРС-4,9А; косарки КС-2,1 та КНФ-1,6; борони БДН-3, БДСТ-2,5 і БЗСС-1; обприскувачі ОН-400 та ОП-1600. Крім того, використовуються волокуші та граблі для виконання допоміжних польових робіт. На тваринницьких фермах функціонує значна кількість технологічного обладнання, призначеного для транспортування, приготування та роздавання кормів, а також для видалення гною та обслуговування виробничих процесів. Автомобільний парк підприємства налічує 19 транспортних засобів, серед яких: МАЗ-5440 – 5 одиниць, ГАЗ-53 – 3, КрАЗ – 2, УАЗ – 3, ІАС N120 – 3 та ВАЗ-2106 – 3 автомобілі.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Таблиця 1.2

Машино-тракторний парк

Назва	Кількість	
Трактори	Фізичних	Еталонних
John Deere 6175M		
John Deere 8R 280	2	3.3
LOVOL M804	1	1.65
LOVOL M804	3	2.13
XT3-170	6	4.26
ЮМЗ	4	6.8
T-16	2	1.2
CASE	1	0.2
MF	1	1.7
Всього	1	1.7
	21	22.9

Розглянувши дані таблиці 1.2., можна зробити висновок, що господарство відрізняється достатньою наповненістю тракторного парку. Виконання основних сільськогосподарських процесів у господарстві тісно пов'язане із здійсненням транспортних перевезень, які забезпечуються наявним автомобільним парком підприємства. Склад автопарку господарства наведено в таблиці 1.3.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Таблиця 1.3

Автопарк ФГ «Ярослав-23»

Назва	Кількість	Рік випуску
Авто:		
МАЗ-5440	5	2009-2015
Ford Trucks 1833D	3	2019-2026
УАЗ	3	1989
JAC N120	3	2015-2026
ВАЗ	3	1999
КРАЗ	2	1998
Сума	19	

Загалом автомобільний парк господарства, до складу якого входить 19 автомобілів, у повному обсязі забезпечує потреби підприємства у транспортних засобах протягом року. Для транспортування сільськогосподарської продукції до переробних підприємств, а також виконання внутрішньогосподарських перевезень господарство має 7 причепів.

Для проведення збиральних робіт у господарстві використовується комбайновий парк, характеристику якого наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Комбайни ФГ «Ярослав-23»

Назва	Кількість
СК-6	3
КСКУ-6	1
Dominator	2
Всього	6

Оскільки господарство спеціалізується переважно на вирощуванні зернових культур, у структурі комбайнового парку переважають зернозбиральні комбайни. Наявна кількість і технічне забезпечення комбайнів дають можливість своєчасно та якісно виконувати збиральні роботи.

Для здійснення всього комплексу технологічних операцій, пов'язаних із вирощуванням сільськогосподарських культур, господарство забезпечене необхідним набором сільськогосподарської техніки. Перелік основних сільськогосподарських машин, що використовуються у виробництві, наведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5.

Перелік сільськогосподарських машин

Назва		Кількість
Плуги:	ПМД-5-35	2
	ПЛН-4-35	1
Культиватори:	КРН-4.2	1
	КРН-5.6	1
	КРН-2.8А	1
Луцильники:	ЛДГ-15	2
Сівалки:	СЗ-3.6	2
	СЗА-3.6	1
	ССТ-12А	1
Жатки:	ЖНС-6-12	1
	ЖРС-4.9А	1
Косарки:	КС-2.1	2
	КНФ-1.6	1
Борони:	БДН-3	2
	БДСТ-2.5	1

БЗСС-1	1
Обприскувачі:	
ОН-400	1
ОП-1600	1
Волокуша	2
Граблі тракторні	3
Сума	28

Як видно з таблиці 1.5, у господарстві наявна достатня кількість сільськогосподарських машин, що забезпечує своєчасне виконання всього комплексу робіт з вирощування сільськогосподарських культур із дотриманням агротехнічних строків та належної якості.

Аналіз ефективності використання машинно-тракторного парку дозволяє визначити основні напрями підвищення продуктивності тракторів і сільськогосподарських машин, зокрема:

1. запровадження двозмінного режиму роботи частини техніки;
2. покращення забезпечення запасними частинами;
3. скорочення простоїв машин і агрегатів;
4. підвищення якості поточних ремонтів;
5. дотримання встановленої періодичності технічного обслуговування;
6. розширення та удосконалення ремонтно-обслуговуючої бази;
7. організація безперервної роботи центральної ремонтної майстерні (ЦРМ).

Аналіз рівня забезпеченості ремонтної майстерні ФГ «Ярослав-23» технологічним обладнанням для підтримання техніки у працездатному стані наведено в таблиці 1.6.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Таблиця 1.6.

Обладнання для ремонту ФГ «Ярослав-23»

Назва	Кількість
Токарні верстати	1
Свердлильні верстати	1
Наждачний верстати	1
Фрезерний верстати	1
Точильно-шліфувальний	1
Кран-балка	1
Компресор	1
Пневмо-молот	1
Електрозварювальні апарати	2
Мийні машини	2
Сума	12

Виходячи з аналізу структури машинно-тракторного парку, можна зробити висновок, що наявна кількість тракторів, автомобілів та комбайнів у цілому є достатньою для обробітку земель, які перебувають у користуванні господарства.

Водночас слід відзначити, що матеріально-технічне оснащення ремонтно-обслуговуючої бази потребує оновлення та часткового доукомплектування. Це дозволить підвищити оперативність та якість виконання ремонтних робіт, а також скоротити простої техніки.

Крім того, доцільним є поступове оновлення та збільшення кількості зернозбиральних комбайнів, що сприятиме підвищенню ефективності збиральних робіт і зменшенню втрат урожаю.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

1.3. Можливості для подальшого покращення ремонтно-обслуговуючої бази, організації ТО машин в господарстві.

Структура ремонтно-обслуговуючої бази господарства включає центральну ремонтну майстерню, машинний двір, центральну нафтобазу та гаражні приміщення.

Центральна ремонтна майстерня була збудована у 2023 році. Її загальна площа становить 360 м². У складі майстерні функціонують такі виробничі дільниці: зварювальна, слюсарна, ковальсько-термічна, дільниця ремонту агрегатів та ремонтно-монтажна дільниця. На постійній основі у майстерні працює 8 працівників.

Майстерня оснащена основним технологічним обладнанням, до якого входять токарний, свердлильний, фрезерний, наждачний та точильно-шліфувальний верстати, компресор, пневматичний молот, електрозварювальні апарати, а також кран-балка для виконання вантажопідйомних робіт.

Досвід експлуатації ремонтної бази ФГ «Ярослав-23» свідчить, що як за рівнем технічного оснащення, так і за виробничою продуктивністю центральна ремонтна майстерня не повною мірою забезпечує потреби господарства у виконанні ремонтних робіт.

Технологічний процес ремонту машин у ЦРМ організовано за наступною схемою. У літній період перед початком ремонтних робіт машини проходять зовнішнє очищення та миття, тоді як у зимовий період ця операція, як правило, не виконується. Розбирання та складання машин здійснюється на слюсарно-складальній дільниці із застосуванням кран-балки та ручного слюсарного інструменту.

Майстерня також оснащена обладнанням для ремонту гідросистем, електрообладнання та паливної апаратури. Після завершення ремонтних робіт машини проходять фарбування пневматичним способом.

У господарстві розробляються та впроваджуються графіки річного ремонту і технічного обслуговування машин, а також графіки завантаження центральної ремонтної майстерні.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

1.4. Задачі дипломного проектування.

Аналіз стану ремонтно-обслуговуючої бази господарства дозволяє визначити низку актуальних проблем, які можуть бути використані як вихідні дані для виконання дипломного проектування.

У межах виконання дипломного проекту були сформульовані та конкретизовані такі основні завдання:

1. Обґрунтувати доцільність реконструкції центральної ремонтної майстерні ФГ «Ярослав-23» на основі аналізу витрат на утримання машинно-тракторного парку в працездатному стані.
2. Виконати розрахунок об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази та на його основі розробити графік завантаження ремонтної майстерні.
3. Розробити технологічний процес розбирання та складання автотракторних генераторів із побудовою маршрутною карти розбирання несправного вузла.
4. Спроекувати та розрахувати необхідну кількість ремонтно-технологічного обладнання, оснащення та персоналу, а також розробити технологічне планування ремонтної майстерні ФГ «Ярослав-23» з детальним підбором обладнання для ділянки ремонту електрообладнання.
5. Виконати техніко-економічне обґрунтування, яке підтверджує доцільність запропонованої реконструкції ремонтної майстерні.
6. Розробити заходи з охорони праці в умовах ремонтної майстерні ФГ «Ярослав-23» з аналізом потенційних небезпек під час виконання робіт з ремонту електрообладнання.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

2. Технологічна частина проекту.

2.1. Визначення річного об'єму робіт з технічного обслуговування і ремонту машино-тракторного парку.

Для визначення обсягу ремонтно-обслуговуючих робіт, необхідних для підтримання машинно-тракторного парку у справному технічному стані, слід виконати розрахунок середньорічної кількості ремонтів і технічних обслуговувань для техніки кожного виду та марки. Необхідно встановити номенклатуру та види ремонтних робіт, які виконуються безпосередньо на даному ремонтному підприємстві.

Річну кількість капітальних ремонтів визначають за відповідними розрахунковими залежностями:

2.1 – для тракторів і землерийних машин;

2.2 – для автомобілів, причепів і напівпричепів;

2.3 – для зернозбиральних та самохідних спеціальних комбайнів;

2.4 – для металорізальних верстатів, ковальсько-пресового та ремонтно-технологічного обладнання.

$$K_{кр} = K_m O_{кр} П_1 П_2 \quad (2.1.)$$

$$K_{кр} = K_m O_{кр} П_3 П_4 П_5 \quad (2.2.)$$

$$K_{кр} = K_m O_{кр} П_7 \quad (2.3.)$$

$$K_{кр} = K_m O_{кр} \quad (2.4.)$$

де, $K_{кр}$ – число дій з обслуговування та ремонту даного виду;

K_m – кількість машин цього типу;

$O_{кр}$ – річний коефіцієнт охоплення машин капітальним ремонтом;

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Бережний				Технологічна частина проекту		Літ.	Арк.
Перевір.	Ружило							21
Реценз.							НУБІП. ФКД	
Н. Контр.	Банний							
Затверд.								

$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_7$ – поправочні коефіцієнти, які враховують:

- особливості експлуатації тракторів залежно від зони, $P_1 = 1,06$;
- середній вік тракторів, $P_2 = 1,0$;
- категорію дорожніх умов, $P_3 = 1,15$;
- склад автопоїзду, $P_4 = 1,15$;
- природно - кліматичні умови експлуатації, $P_5 = 0,91$;
- зональні умови експлуатації $P_7 = 1,15$.

Сумарна річна працємісткість капітального ремонту для тракторів і землерийних машин, зернозбиральних і самохідних комбайнів, металорізальних верстатів і ковальсько-пресового обладнання і ремонтно-технічного обладнання визначається за формулою:

$$T_{KP}^E = [K_{KP}] T_{KP} \quad (2.5.)$$

для автомобілів, причепів і напівпричепів:

$$T_{KP}^E = [K_{KP}] T_{KP} P_3 P_4 P_5 \quad (2.6.)$$

де, $K_{кр}$ - ціле число капітальних ремонтів;

$T_{кр}$ - працємісткість одного капітального ремонту для господарств, люд.год.

Річну кількість планових поточних ремонтів для:

- тракторів і землерийних машин (2.7);
- зернозбиральних і спеціальних самохідних комбайнів (2.8);
- складно-збиральні машини (2.9);
- металообробні верстати і ковальсько-пресове обладнання (2.10);
- ремонтно-технічного обладнання (2.11.)

визначамо за відповідними формулами:

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{\text{пр}} = \frac{K_M B^P}{2B_{\text{ТО-3}}} \Pi_8 \Pi_{11} - K_{\text{кр}} \quad (2.7.)$$

$$K_{\text{пр}} = K_M \Pi_9 \Pi_{12} - K_{\text{кр}} \quad (2.8.)$$

$$K_{\text{пр}} = K_M \Pi_9 \Pi_{12} \quad (2.9.)$$

$$K_{\text{пр}} = K_M \Pi_{10} \Pi_{13} \quad (2.10.)$$

$$K_{\text{пр}} = K_M (1 - O_{\text{кр}}) \quad (2.11.)$$

де B^P - заплановане середньорічне напрацювання однієї машини на рік, мото-год;

$B_{\text{ТО-3}}$ - періодичність третього технічного обслуговування,

$B_{\text{ТО-3}} = 1000$ мото-год.;

$\Pi_9; \Pi_{10}; \Pi_{12}; \Pi_{13}$ - поправні коефіцієнти, які врах овують:

- наявність в парку машин з гарантійним періодом $\Pi_9 = 0,86$;
 $\Pi_{10} = 0,87$;
- списання відпрацьованих машин $\Pi_{12} = 0,86$; $\Pi_{13} = 0,87$.

Відповідно: сумарна річна працемісткість планових поточних ремонтів тракторів і землерийних машин визначається за формулою:

$$T_{\text{пр}} = \frac{K_M B^P}{1000} T_{\text{пр}} \quad (2.12.)$$

– автомобілів, причепів і напівпричепів:

$$T_{\text{пр}} = \frac{K_M B^P}{1000} T_{\text{пр}} \Pi_3 \Pi_4 \Pi_5 \quad (2.13.)$$

– зернових і спеціальних комбайнів, складних збиральних машин, с/г. машин, металообробних верстатів і ковальсько-пресового обладнання та ремонтно-технічного обладнання:

$$T_{\text{пр}} = K_M T_{\text{пр}} \quad (2.14.)$$

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

— машини і обладнання тваринницьких ферм:

$$T_{\text{пр}} = \frac{F_x}{1000} T_{\text{пр}} \quad (2.15.)$$

де, $T_{\text{пр}}$ - питома працемісткість поточного ремонту;

$T_{\text{пр}}$ - річна працемісткість поточного ремонту;

F_x - кількість голів тварин даного виду;

$\Pi_3 \Pi_4 \Pi_5$ - поправочні коефіцієнти.

Річне число середніх ремонтів металообробних верстатів, ковальсько-пресового обладнання визначаємо по формулі:

$$K_{\text{ср}} = K_{\text{м}} O_{\text{ср}} \quad (2.16.)$$

де, $O_{\text{ср}}$ - коефіцієнт охоплення обладнання середнім ремонтом;

Сумарна річна працемісткість визначається по формулі:

$$T_{\text{ср}} = K_{\text{ср}} T_{\text{ср}} \quad (2.17.)$$

де, $T_{\text{ср}}$ - нормативна працемісткість одного середнього ремонту, люд.год.

Річне число ТО-1, ТО-2, ТО-3 по кожній марці трактора визначаємо по формулі;

$$K_{\text{ТО-3}} = \frac{K_{\text{м}} B^P}{B_{\text{ТО-3}}} - K_{\text{кр}} \quad (2.18.)$$

$$K_{\text{ТО-2}} = \frac{3}{4} \frac{K_{\text{м}} B^P}{B_{\text{ТО-2}}} \quad (2.19.)$$

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{TO-1} = \frac{3}{4} \frac{K_M B^P}{B_{TO-1}} \quad (2.20.)$$

де, B_{TO-3} – норматив проведення третього обслуговування тракторів

$$B_{TO-3} = 1000 \text{ мото-год.};$$

B_{TO-2} – норматив проведення другого обслуговування тракторів;

$$B_{TO-2} = 250 \text{ мото-год.};$$

B_{TO-1} – норматив проведення першого обслуговування тракторів;

$$B_{TO-1} = 100 \text{ мото-год..}$$

Сумарна річна працемісткість для ТО-1, ТО-2, ТО-3 тракторів і землерийних машин визначається по формулах:

$$T_{TO-3} = K_{TO-3} T_{TO-3} \quad (2.21.)$$

$$T_{TO-2} = K_{TO-2} T_{TO-2} \quad (2.22.)$$

$$T_{TO-1} = K_{TO-1} T_{TO-1} \quad (2.23.)$$

де T_{TO-3} , T_{TO-2} , T_{TO-1} – працемісткість одного технічного обслуговування для господарства, люд.год.

Річне число T_{TO-2} і T_{TO-1} по кожній марці автомобілів, причепів і напівпричепів визначаємо по формулах:

$$K_{TO-2} = \frac{K_M B^P}{B_{TO-2} i_6} - K_{KP} \quad (2.24.)$$

$$K_{TO-1} = \frac{3}{4} \frac{K_M B^P}{B_{TO-1} i_6} \quad (2.25.)$$

де B_{TO-2} – норматив проведення другого технічного обслуговування, для автомобілів $B_{TO-2}=10000$ км.

B_{TO-1} – норматив проведення першого технічного обслуговування, для автомобілів $B_{TO-1}=2500$ км.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сумарна річна працемісткість для ТО-1 і ТО-2 автомобілів та причепів визначається за формулами:

$$T_{\text{ТО-2}} = K_{\text{ТО-2}} T_{\text{ТО-2}} P_3 P_4 P_5 \quad (2.26.)$$

$$T_{\text{ТО-1}} = K_{\text{ТО-1}} T_{\text{ТО-1}} P_3 P_4 P_5 \quad (2.27.)$$

де $T_{\text{ТО-2}}$, $T_{\text{ТО-1}}$ – працемісткість одного технічного обслуговування для господарства, люд.год.;

P_3 , P_4 , P_5 – поправочні коефіцієнти, що враховують:

P_3 – категорію дорожніх умов;

$P_3 = 1,15$;

P_4 – склад автопоїзду, $P_4 = 1,15$;

P_5 – природно-кліматичні умови експлуатації $P_5 = 0,91$.

Річна кількість ТО-1 і ТО-2 по кожній марці зернозбиральних комбайнів визначається по формулах:

$$K_{\text{ТО-1}} = K_M \cdot 3 \quad (2.28.)$$

$$K_{\text{ТО-2}} = K_M \cdot P_9 P_{12} - K_{\text{КР}} \quad (2.29.)$$

Їх сумарна річна працемісткість визначається по формулах:

$$T_{\text{ТО-2}} = K_{\text{ТО-2}} T_{\text{ТО-2}} \quad (2.30.)$$

$$T_{\text{ТО-1}} = K_{\text{ТО-1}} T_{\text{ТО-1}} \quad (2.31.)$$

де $T_{\text{ТО-1}}$, $T_{\text{ТО-2}}$ – працемісткість одного технічного обслуговування для комбайнів.

Річну кількість першого і другого технічного обслуговування складних збиральних машин визначаємо по формулах:

$$K_{\text{ТО-2}} = K_M \cdot P_9 P_{12} \quad (2.32.)$$

$$K_{\text{ТО-1}} = K_M \cdot 3 \quad (2.33.)$$

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

де Π_9, Π_{12} – поправочні коефіцієнти.

Сумарна річна працемісткість для складних збиральних машин на ТО-2 і ТО-1 визначається по формулах:

$$T_{\text{ТО-2}} = K_{\text{ТО-2}} T_{\text{ТО-2}} \quad (2.34.)$$

$$T_{\text{ТО-1}} = K_{\text{ТО-1}} T_{\text{ТО-1}} \quad (2.35.)$$

Річна кількість другого і першого технічних обслуговувань металообробних верстатів, ковальсько-пресового обладнання, ремонтно-технічного обладнання і обладнання складів ПММ визначається по формулі:

$$K_{\text{ТО-1}} = K_M O_{\text{ТО-1}} \quad (2.36.)$$

Їх сумарна річна працемісткість визначається по формулі:

$$T_{\text{ТО-1}} = K_M T_{\text{ТО-1}} \quad (2.37.)$$

де, $T_{\text{ТО-1}}$ – річна працемісткість технічного обслуговування, люд.год.

Річну кількість сезонних технічних обслуговувань для тракторів і землерийних машин, автомобілів, причепів і напівпричепів визначаємо по формулі:

$$K_{\text{СТО}} = K_M 2 \quad (2.38.)$$

Відповідно сумарна річна працемісткість визначається по формулі:

$$T_{\text{СТО}} = K_{\text{СТО}} T_{\text{СТО}} \quad (2.39.)$$

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

де $T_{\text{СТО}}$ – працемісткість одного сезонного технічного обслуговування, люд.год.

Річну кількість технічних обслуговувань при зберіганні визначаємо по формулах:

– для тракторів і землекопних машин:

$$K_{\text{ТОХ}} = K_{\text{М}} O_{\text{ТОХ}} \quad (2.40.)$$

– складних збиральних машин і с/г. машин:

$$K_{\text{ТОХ}} = K_{\text{М}} O_{\text{ТОХ}} \Pi_{12} \quad (2.41.)$$

Відповідно їх сумарна річна працемісткість визна чається по формулі:

$$T_{\text{ТОХ}} = K_{\text{ТОХ}} T_{\text{ТОХ}} \quad (2.42.)$$

де, $T_{\text{ТОХ}}$ – річна працемісткість обслуговування в зв'язку з зберіганням однієї машини, люд.год.

Для виконання сезонного технічного обслуговування, технічного обслуговування при зберіганні, капітального і середнього ремонту прийнята стратегія C_3^1 , при якій строк виконання ремонтно-обслуговуючих дій чітко не планується, а об'єм ремонту строго регламентується.

Для виконання поточного ремонту прийнята стратегія C_3^3 , при якій строк виконання ремонтно-обслуговуючих дій чітко не планується, стан контролюється періодично по прийнятим критеріям і правилам з урахуванням виробничої ситуації, зміст робіт не регламентується, а визначається по результатах діагностики. Результати розрахунків річного об'єму робіт по ТО і ремонту МТП ФГ «Ярослав-23» наведені в таблиці додатку і отримані в результаті розрахунків на ПЕОМ.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Розподіл ремонтно-обслуговуючих робіт між ремонтними підприємствами, центральною ремонтною майстернею і пересувними засобами господарства.

Ремонтно - транспортне підприємство – спеціалізована організація, що вирішує завдання інженерного забезпечення і виробничо-технічного обслуговування колективних сільськогосподарських підприємств. Найбільш важлива і всеоб’ємна функція РТП – матеріальне постачання. Інша важлива функція – ремонт сільськогосподарської техніки.

Виробнича діяльність ЦРМ кооперується з роботою спеціалізованих ремонтних підприємств, виконуючих капітальні ремонти автомобілів, тракторів, комбайнів, агрегатів і вузлів, а також централізоване відновлення деталей, ремонт автотракторних шин, виготовлення нескладних машин і ремонтно-технічного обладнання, часто ТО-3 енергонасичених тракторів і ТО-2 автомобілів підвищеної вантажопідйомності.

Об’єм ремонтно-обслуговуючих робіт розподіляється по місцю їх виконання, з урахуванням мінімальних перевезень машин, затрат, викликаних перевезеннями, затрат, пов’язаних з виключенням їх з сфери виробничої діяльності.

Річний об’єм ремонтно-обслуговуючих робіт розподіляється між РТП, ЦРМ, ПРМ згідно вимог і приведений в таблиці додатку.

Як видно з даних загального об’єму ремонтно-обслуговуючих робіт 5040 люд. год. планується виконати на спеціалізованих ремонтних підприємствах;

16844 люд.год. – в ЦРМ господарства;

18633 люд.год. – на пунктах технічного обслуговування в бригадах з допомогою ПРМ – 1002 люд.год.

Але загальна кількість робіт, виконуваних в центральній ремонтній майстерні буде дорівнювати сумі робіт взятих із загального об’єму робіт (див. таблицю додатку) і робіт допоміжних по виготовленню і відновленню деталей,

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

робіт по ремонту і виготовленню оснащення і інструменту та інших непередбачених робіт, які складають 7%, 3%, 15% від загального об'єму робіт відповідно.

Виготовлення і відновлення деталей - 1138 люд. год., ремонт і виготовлення оснастки і інструменту - 488 люд.год., непередбачені роботи складають 2439 люд.год.

Сумарна трудомісткість робіт виконуваних в майстерні - 20328 люд.год.

На спеціалізованих ремонтних підприємствах передбачається виконати найбільш складні і працемісткі роботи, капітальний ремонт складної сільськогосподарської техніки, агрегатів для потреб поточного ремонту, ТО-3 енергонасичених тракторів, ТО-2 великовантажних автомобілів.

В ЦРМ передбачається проводити поточний ремонт повнокомплектної техніки, технічне обслуговування тракторів, автомобілів, комбайнів, металоріжучих верстатів, технічного обладнання.

Пересувні ремонтні майстерні використовуються в основному для усунення відказів на тваринницьких фермах, в польових умовах, а також для проведення ТО-1 тракторів і автомобілів.

Як правило, всі ремонтно-обслуговуючі роботи, або ж більша їх половина виконуються в весняно-літній період. Особливо це відноситься до тваринницьких ферм, тому що, в цей час худоба перебуває на пасовищах, в літніх загонах, а будови з усім обладнанням звільнюються. Також це відноситься до тракторного парку господарства: обслуговування, профілактичний огляд і частковий ремонт виконуються безпосередньо в процесі експлуатації, досить часто в польових умовах.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Планування роботи ЦРМ.

2.3.1. Обґрунтування схеми технологічного процесу поточного ремонту машин.

При проведенні технічного переоснащення ЦРМ господарства використано сучасні методи проведення ремонту, в тому числі і агрегатно-вузловий метод ремонту машин і обладнання, механізації прийомно-транспортних робіт і працездатність процесів.

Технологічний процес ремонту починається з очистки машини від пилуки і ґрунту, поверхневого миття, зливу відпрацьованого мастила, продукту порожнини картера стиснутим повітрям.

Після миття і часткового розбирання машина поступає в ремонтно-монтажний відділ, де організовано дві лінії ремонту. Лінія важких машин, що йде вздовж майстерні і лінія легких машин з тупіковим розміщенням, для машин до трьох тон, які встановлюються на робочі місця з допомогою кран-балки. Агрегати й вузли, які поступають на розбірно-мийну дільницю мийються у ванні для миття деталей, а потім розбираються.

Вимиті вузли і деталі відправляються на відповідні дільниці для проведення ремонту і випробувань. Перед цим оцінюється технічний стан кожної деталі і вузла, та приймається рішення про можливість їх подальшого використання, необхідність ремонту чи списання, як не придатних для подальшого використання.

Відремонтвані чи нові деталі направляються на ремонтно-монтажну дільницю для виконання ремонтно-монтажних робіт.

На ремонтно-монтажній дільниці агрегати, вузли збираються, проводиться їхня обкатка і регулювання на відповідних стендах.

В процесі збирання повинен проводитись контроль за правильним і надійним кріпленням агрегатів, вузлів і деталей. На машину встановлюються тільки вузли, агрегати, що пройшли перевірку, працездатні, без дефектів.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Машини, повністю чи частково розібрані на лінії важких машин, переміщуються вздовж ремонтно-монтажної ділянки з допомогою пристрою ОМТ-136 на лінію з тупіковим розміщенням машин, всі роботи по ремонту виконуються на встановлених постах.

Відремонтовані машини поступають на пост для заправки паливом та мастилами від роздаточних колонок.

Перевіряється спільна робота агрегатів та вузлів, проводиться мащення та заправка машин.

Кінцева заправка машин паливом і її обкатка проводиться на площадці біля майстерні.

2.3.2. Розподіл трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт по видах робіт.

Центральна ремонтною майстернею господарства планується виконання робіт загальною працемісткістю 20328 люд.год.

Для визначеного виду робіт працемісткість визначається по формулі:

$$T_I = 0,01 T_{PT} X_i \quad (2.43.)$$

де, T_I – річна працемісткість робіт ЦРМ, люд.год.;

T_{PT} . процент даного виду робіт від річної працемісткості.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

2.4. Розподіл ремонтно-обслуговуючих робіт в майстерні по видах ремонтних дій.

Як видно з таблиці додатку розподіл працемісткості по видах робіт одне з важливіших завдань технологічної частини проектування. Від точності цього розподілу залежить розробка складу ремонтного підприємства й точність слідуючих підрахунків по визначенню кількості робітників, обладнання і площ.

Найбільш працемісткими є збірно-регулювальні і розбірні роботи. Їх працемісткість складає 16% від загальної завантаженості майстерні, адже саме ці види робіт є самими відповідальними і вирішальними в подальшому експлуатуванні техніки, її працездатності і ефективності використання.

2.5. Графік завантаження майстерні.

Графік завантаження центральної ремонтної майстерні складаємо після розподілу робіт, виконаних в ЦРМ по місяцям. Основна ціль побудови графіка – рівномірний розподіл об'єму виконуваних робіт на протязі року, при якому кожному виду робіт було б призначена однакова кількість робітників.

Графік завантаження майстерні будуємо в системі координат: по осі абсцис – номінальні фонди часу робітника по кварталах, по осі ординат – розрахункова кількість робітників, необхідних для виконання відповідного виду робіт. Для з'ясування строків проведення ремонту сільськогосподарської техніки під графіком завантаження будуємо графік виконання основних польових робіт.

Для вибору масштабу чисельності робітників (M_p) по осі ординат визначаємо середньорічну чисельність робітників по формулі:

$$P_{cp} = \frac{T_c}{\bar{O}_H} \quad (2.44.)$$

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

де T_c – сумарна річна працемісткість робіт майстерні, люд.год.;

Φ_n – річний номінальний фонд робочого часу, ($\Phi_n = 2040$ люд.год);

тоді:

$$P_{cp} = 20328/2040 = 10 \text{ чол}$$

В першу чергу на графік відкладаємо види робіт, які виконувались рівномірно на протязі цілого року. Середня чисельність робітників на графіку показана у вигляді пунктирної лінії. Отриману кількість робітників, необхідну для виконання кожного виду робіт, відкладаємо на графік по зростаючому підсумку.

Графік завантаження ЦРМ господарства, виконаний по технологічних видах робіт, дозволяє наглядно оцінити скільки і якої кваліфікації робітників потрібно по відділеннях майстерні. З його допомогою можна легко визначити кількість і завантаженість обладнання, підрахувати площі та інші параметри майстерні господарства.

Результати розрахунків отримано з використанням ПЕОМ і представлені в таблиці додатку.

План-графік завантаження майстерні зображений на листі графічної частини дипломного проекту.

2.6. Розрахунок робочої сили, технологічного обладнання та комплектування робочих місць

Всі працюючі майстерні в залежності від виконуваної роботи умовно діляться на наступні групи : виробничі робочі, допоміжні робочі, молодший обслуговуючий персонал, інженерно-технічні працівники.

Визначення числа виробничих робочих і розподіл їх по видам професій ведеться розрахунковим шляхом в залежності від об'єму і виду робіт.

Кількість робочих дільниці розраховуємо за формулами :

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{y\div}^{\text{я}} = \frac{T_{y\div}}{\Phi_{\text{нр}} \cdot K} ; \quad (2.45)$$

$$P_{y\div}^{\text{с п}} = \frac{T_{y\div}}{\Phi_{\text{др}} \cdot K} , \quad (2.46)$$

де $P_{y\div}^{\text{я}}$, $P_{y\div}^{\text{с п}}$ - відповідно явочне і списочне число робочих;

$T_{\text{уч}}$ - трудомісткість робіт по ділянцях або робочих місцях, люд / год;

$$T_{\text{уч}} = 3252 \text{ люд / год} ;$$

$\Phi_{\text{нр}}$ і $\Phi_{\text{др}}$ - номінальний і дійсний фонд робочого часу, год ;

$$\Phi_{\text{нр}} = 2070 \text{ год} ; \Phi_{\text{др}} = 1840 \text{ год} .$$

K - плановий коефіцієнт перевиконання норм виробітку ;

$$K = 1.05 \dots 1.5 . \text{ Приймаємо } K = 1,1 .$$

$$m_{-\div}^{\text{ш}} = \frac{3252}{2070 \cdot 1.1} = 1,3$$

$$m_{-\div}^{\cdot} = \frac{3252}{1840 \cdot 1.1} = 1,6$$

Згідно розрахункам приймаємо, що на ділянці буде працювати два робітники.

Кількість обладнання для ковальської ділянки визначаємо за формулою :

$$N_{\text{рп}} = \frac{T_{\text{рп}}}{\Phi_{\text{д.о.}} \cdot m_{\text{р.рп.}}} ; \quad (2.47)$$

де $T_{\text{рп}}$ - річна трудомісткість робіт ковальської ділянки згідно плану завантаження майстерні, люд / год ;

$$T_{\text{рп}} = 1252 \text{ люд / год} ;$$

$\Phi_{\text{д.о.}}$ - дійсний фонд часу обладнання, год ;

$m_{\text{р.рп.}}$ - кількість робітників ділянки.

$$N_{\text{р.}} = \frac{3252}{1840 \cdot 1} = 0,89$$

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо один стенд.

Перелік та розміщення додаткового обладнання робочого місця коваля надається в таблиці додатку.

2.7. Розрахунок виробничих площ та технологічне планування дільниці

До виробничих площ майстерні належать площі, зайняті технологічним обладнанням, робочими місцями, в тому числі верстатами, деталями, вузлами, які знаходяться біля робочих місць і обладнання, а також проходами.

Площа ковальської дільниці розраховуються за формулою :

$$F_{\text{від}} = (F_{\text{обл}} + F_{\text{м}}) \cdot \sigma ; \quad (2.48)$$

де $F_{\text{від}}$ - площа, зайнята обладнанням, м^2 :

$F_{\text{м}}$ - площа, зайнята машинами, м^2 ;

σ - коефіцієнт врахування зон і проходів.

$$F_{\text{від}} = (3,8 + 5.1) \cdot 4 = 32 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу відділення 36 м^2 .

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Конструкторська частина проекту.

3.1. Обґрунтування необхідності в розробці пристосування для розбирання автотракторних генераторів.

У процесі виконання ремонтних робіт у центральній ремонтній майстерні значна увага приділяється відновленню тракторів, автомобілів та іншої сільськогосподарської техніки. Однією з поширених операцій є розбирання генераторів для подальшого ремонту та дефектації деталей. З метою підвищення ефективності виконання цих робіт доцільним є використання спеціального пристосування для розбирання автотракторних генераторів.

Запропоноване пристосування має універсальну конструкцію, що забезпечує можливість розбирання більшості типів генераторів, які експлуатуються в господарстві. Його застосування значно полегшує виконання ремонтних операцій, покращує умови праці робітника та дозволяє скоротити тривалість розбирання генератора у 2–2,6 рази.

Слід зазначити, що в умовах ремонтної майстерні близько 15 % усіх ремонтних робіт пов'язано з несправностями електрообладнання. При цьому ремонт генераторів займає майже третину загального обсягу робіт з відновлення електрообладнання. У зв'язку з цим розробка спеціального пристрою для розбирання генераторів є економічно та технологічно обґрунтованою, оскільки дозволяє знизити трудомісткість ремонтних операцій і зменшити витрати часу на їх виконання.

З урахуванням вимог технологічності конструкція пристосування повинна забезпечувати такі параметри роботи:

- зусилля затискання кришки — не більше 500 Н;
- зусилля затискання шківів — до 500 Н;
- хід рухомих опор — до 100 мм;

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Конструкторська частина проекту	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Бережний						
Перевір.		Ружило					37	
Реценз.						НУБІП. ФКД		
Н. Контр.		Банний						
Затверд.								

- хід гвинта — 60 мм;
- горизонтальне переміщення механізму затискання кришки — 200 мм;
- хід механізму спресування шківів у вертикальній площині — 90 мм.

Розроблений пристрій може бути виготовлений безпосередньо в умовах ремонтної майстерні. Для виготовлення основних деталей конструкції, за винятком гумових ущільнювачів робочих поверхонь напівкілець, стандартних виробів та різьбових стержнів, використовується сталь Ст3 відповідно до ГОСТ 7414-80.

Напівкілець та затискачі пристосування виготовлені з легованої сталі 30ХГСА відповідно до ГОСТ 1050-75, що забезпечує необхідну міцність і зносостійкість елементів конструкції. Для виготовлення різьбових стержнів використовується сталь 40Х, яка характеризується високою механічною міцністю та надійністю в роботі.

Конструкція пристосування включає три основні механізми:

1. механізм спресування шківів;
2. механізм фіксації шківів;
3. механізм затискання кришки генератора.

3.2. Будова пристосування для розбирання автотракторних генераторів.

Основа пристосування 12 виготовлена зі сталевих листів товщиною 5 мм. До неї прикріплено чотири ланки 8 з отворами для забезпечення надійного встановлення конструкції. На основі змонтовано механізм фіксації шківів та механізм затискання кришки генератора, який має можливість переміщення у горизонтальній площині по напрямних канавках основи.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Конструкція механізму фіксації шківів складається з двох стійок 25, приварених до основи. У верхній частині стійки з'єднані планкою 14 з отворами. До планки приварена гайка 29, у яку встановлюється різьбовий стержень 17 з наконечником 11 та рухомою рукояткою 21. Усередині стержня розміщено стержень меншого діаметра з конічною частиною 23, на якому закріплюється напівкільце 11. Друге напівкільце аналогічним способом встановлюється на основі пристосування.

Механізм затискання кришки генератора закріплюється на основі 12 за допомогою приварених шпильок і гайок-баранців 30. Конструкція механізму складається з двох стійок 26, між якими приварені дві планки 15. Між планками встановлена фігурна гайка 5, у яку вкручується різьбовий стержень з наконечником і рукояткою. У стержень додатково вгвинчено стержень з конічною частиною, на якому закріплюється затискач 7. Нижній затискач монтується аналогічним способом на планці 16, привареній до стійок 26 на відстані 10 мм від основи.

Механізм спресування шківів закріплюється до стійок 25 за допомогою зварної скоби з пазами довжиною 90 мм. Кріплення здійснюється болтами 27 та гайками-баранцями 31, що дозволяє регулювати положення механізму. До планки 13 приварена гайка 28, у яку вкручується різьбовий стержень 17 з наконечником і рукояткою 20, призначений для виконання операції спресування шківів.

3.3. Опис роботи пристосування і принцип дії.

Перед початком розбирання генератор встановлюють на затискач 7 таким чином, щоб його шків розташовувався між напівкільцями 11. За допомогою болта 3 виконують фіксацію шківів, після чого відкручують його кріпильну гайку.

Далі механізм спресування встановлюють у робоче положення так, щоб осі різьбового стержня 17 і вала ротора генератора збігалися. Обертанням

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рукоятки 20 здійснюють загвинчування різьбового стержня 17, у результаті чого виконується спочатку спресування шківів, а потім — задньої кришки генератора.

3.4 Розрахунок на міцність основних конструктивних елементів.

Розрахуємо планку 15 на міцність. Будемо розраховувати балкою. Для цього визначимо величину прогину планки під дією зусилля затискання затискачем та під вагою генератора (див. рис. 3.1.)

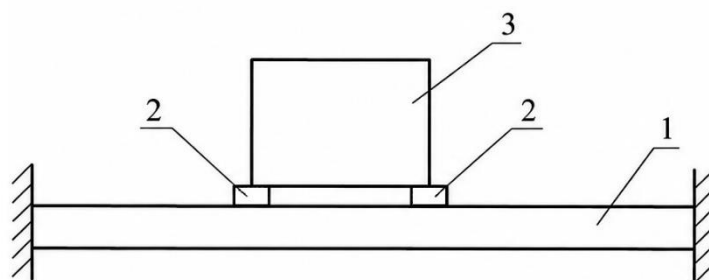


Рис.3.1. Схема пристрою. 1-планка; 2-затискачі; 3-генератор.

Тепер поміняємо рисунок розрахунковою схемою (рис.2)

Рис. 3.2 Розрахункова схема.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

A і B – місця, де планка приварена до стійок;

F_2 – сила затиснення, $F_2=504H$;

F_1 – вага генератора ($G=306$), $F_1=110H$;

$a = b = \frac{l}{2}$, де l - довжина планки (балки);

M – точка прикладання сил.

Для визначення реакції опор, складаємо схему (рис 3.3.)

$$l = 176; \quad \frac{l}{2} = 88 \text{ мм.}$$

$$\sum Q_x = 0;$$

$$R_A + R_B = F_1 + F_2 = 0;$$

$$R_A - R_B = \frac{F_1 + F_2}{2};$$

$$R_A = R_B = \frac{540 + 110}{2} = 325H;$$

$$M_{\max} = M_m = (F_1 + F_2) \cdot \frac{l}{2};$$

$$M_{\max} = 650 \cdot 0.088 = 57.2H\text{м};$$

$$M_A = M_B = 0;$$

Переріз, який є небезпечним, знаходиться посередині балки.

Прогин балки розраховуємо за наступною формулою:

$$y = \frac{Pb'x}{GEjl} \cdot (x^2 + b^2 - l^2)$$

де, P – прикладена сила, $P=650H$;

b' - відстань від опори до точки прикладання сили, $b = \frac{l}{2} = 0.088\text{м}$

E – модуль пружності, $E = 2.1 \cdot 10^{11} H / \text{м}^2$

J – момент інерції, $j = 2 \cdot 10^{-8}$

L – довжина балки, $l=0.176\text{м}$;

Визначаємо момент інерції балки:

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$j = \frac{b \cdot a^3}{12} = \frac{0.03 \cdot 0.020^3}{12} = 2 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4$$

$$y = \frac{P \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot j} = \frac{650 \cdot 0.176^3}{48 \cdot 2.1 \cdot 10^{11} \cdot 2 \cdot 10^{-8}} = 0.016 \text{ мм.}$$

Отже, отриманий результат свідчить, що прогин балки не перевищує допустимого прогину, який дорівнює $[y]=0.02\text{мм}$.

3.5 Розробка технологічного процесу на ремонт генератора

3.5.1. Розробка ремонтного креслення.

Вихідними даними для розробки ремонтного креслення слугувала нормативно-технічна документація на виготовлення генераторів.

Під час виконання ремонтного креслення було враховано технологічний маршрут ремонту, схему базування деталі при розбиранні, складанні та відновленні, а також основні характерні дефекти генераторів, їх частоту виникнення і можливі способи усунення.

При виборі способу ремонту враховувалися технологічні та економічні критерії, а також наявність необхідного обладнання на ремонтній дільниці.

У ремонтному кресленні визначено основні технічні вимоги до деталі та умови її відновлення.

На основі розробленого ремонтного креслення сформовано маршрутну технологію відновлення, а для ключових операцій — операційну технологію ремонту.

3.5.2. Маршрутна технологія ремонту генератора.

Маршрутна технологія ремонту охоплює весь комплекс операцій з відновлення генератора. При розробці маршрутної карти було враховано повний перелік технологічних переходів та послідовність виконання робіт.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Операція очищення виконується на установці ОМ 1366 МГКБ і відноситься до робіт другого розряду. Оплата праці здійснюється відповідно до холодної тарифної сітки, а нормування часу виконується на основі хронометражних спостережень.

Усі інші операції ремонту виконуються переважно за четвертим розрядом. Слюсарні роботи нормуються за дослідно-статистичними нормативами, тоді як операції з пресування шківів та підшипників нормуються методом хронометражу.

3.5.3. Операційна карти розбирання - збирання генератора.

З урахуванням того, що в бакалаврському проєкті було розроблено пристосування для розбирання та збирання генераторів, при розробці технологічної документації основну увагу приділено саме операціям розбирання-збирання. У зв'язку з цим складено операційну карту розбирання генератора з використанням зазначеного пристосування.

Операційна карта розроблена відповідно до вимог нормативно-технологічної документації.

Операційна технологія розбирання сформована на основі ремонтного креслення та включає послідовність виконання основної операції. Загалом операційна карта містить сім основних переходів: встановлення генератора в пристосування та фіксація передньої кришки, фіксація шківів генератора, зняття кришки-заглушки підшипника, відкручування гайки стяжних болтів, спресування шківів і задньої кришки генератора, поворот генератора в пристосуванні на 180°, фіксація передньої кришки генератора та спресування передньої кришки.

В операційній карті також наведено перелік основного технологічного обладнання, пристосувань та режимів виконання робіт.

Розробленій операційній карті присвоєно позначення 60.1.40.00001 Р, де:

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

- 60 — вид документа «операційна карта»;
- 1 — тип процесу за організацією («одиначний»);
- 40 — код виду технологічного процесу за методом виконання («розбирання»);
- 00001 — реєстраційний номер;
- Р — документ, призначений для ремонту.

Технологічний процес викладено у вигляді рядків, кожен з яких починається відповідним службовим символом.

"А" - номер і найменування операції, позначення використання ремонтного креслення, карти ескізів або інших супутніх документів.

1. "Б" - найменування і шифр обладнання, код професії, розряд роботи (Р), код виду норми (УТ), кількість виконавців (КР), кількість одночасно обробляємих деталей (КОИД), одениці нормування (ЕН), обсяг партії (ОП), норма часу (Т_{п.з.} і Т_{шт.}).
 2. "Т" - інформація про застосування пристроїв і інструменту;
 3. "О" - номер і зміст переходу;
 4. "Р" - інформація про режим;
- "М" - інформація про матеріали, що використовуються.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

4. Охорона праці.

Науково-технічний прогрес у сільському господарстві суттєво впливає на умови праці працівників. Разом із підвищенням продуктивності та полегшенням фізичної праці він водночас призводить до зростання потенційних ризиків травматизму та професійних захворювань. Це обумовлено використанням більш складної та потужної техніки, збільшенням швидкостей виконання технологічних процесів, впровадженням нових хімічних речовин із недостатньо вивченими токсикологічними властивостями, а також підвищенням психоемоційного навантаження на працівників.

Дія різноманітних технічних, хімічних та біологічних факторів на організм людини посилюється внаслідок широкого застосування машин і механізмів, енергетичного обладнання, сучасних матеріалів і речовин (пестицидів, мінеральних добрив, лакофарбових матеріалів тощо). Додатковими шкідливими чинниками є підвищені рівні шуму, вібрації, електромагнітного та іонізуючого випромінювання, а також забруднення робочої зони.

Повністю безпечні та нешкідливі умови праці на всіх робочих місцях на сьогодні забезпечити неможливо. У зв'язку з цим основне завдання охорони праці полягає у впровадженні комплексу організаційних і технічних заходів, спрямованих на мінімізацію впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, зниження ймовірності нещасних випадків і професійних захворювань, а також створення комфортних умов праці для підвищення продуктивності.

Право громадян України на безпечні та здорові умови праці закріплено Конституцією України та регламентується Законом України «Про охорону праці», прийнятим Верховною Радою України 14 жовтня 1992 року.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Охорона праці			
Розроб.	Бережний							
Перевір.	Ружило							
Реценз.								
Н. Контр.	Банний							
Затверд.								
					Літ.	Арк.	Аркушів	
							45	
					НУБІП. ФКД			

4.1. Аналіз стану охорони праці при виконанні ремонтних робіт

У сільськогосподарських підприємствах функціонує служба охорони праці, яку очолює інженер з охорони праці. Він здійснює контроль за станом безпеки праці в господарстві. Водночас у практичній діяльності часто використовуються застарілі інструкції, які розроблені понад тридцять років тому та значною мірою мають формальний характер.

У господарстві обладнано кабінет охорони праці, проте він перевантажений нормативними документами, інструкціями з техніки безпеки та наочними матеріалами, що знижує його практичну ефективність.

Недостатньо якісно розробляється річний план заходів щодо поліпшення умов праці та техніки безпеки, а також відсутня системність у складанні місячних планів з охорони праці. Контроль за проведенням інструктажів здійснюється на низькому рівні.

Громадський контроль за станом охорони праці фактично відсутній, що негативно впливає на загальний рівень організації безпеки виробничих процесів. У господарстві розроблені маршрути руху транспортних засобів, однак через те, що значна частина тракторів і автомобілів після робочого дня зберігається за місцем проживання водіїв, нерідко відбуваються порушення встановлених маршрутів, особливо у вечірній та нічний час.

На виробничих ділянках розміщені плакати та стенди з охорони праці, проте забезпечення аптечками здійснено лише для водіїв автомобілів, причому їх комплектація є неповною.

Працівники, які працюють із пестицидами та іншими хімічними засобами захисту рослин, у кращому випадку забезпечуються лише рукавицями, тоді як засоби індивідуального захисту органів дихання та зору відсутні або застосовуються в недостатньому обсязі.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

У зв'язку з недостатньо налагодженою роботою служби охорони праці облік нещасних випадків та виробничого травматизму ведеться з певними неточностями, зокрема шляхом коригування дат і показників у журналі реєстрації. Незважаючи на це, випадки виробничого травматизму мають місце, особливо серед механізаторів, а основні причини їх виникнення можна визначити таким чином:

- виконання робіт у стані алкогольного сп'яніння;
- використання несправного інструменту;
- експлуатація застарілого та зношеного обладнання;
- виконання зварювальних, шліфувальних та токарних робіт працівниками без відповідної кваліфікаційної підготовки.

Додатковим фактором підвищеного травматизму є незадовільний санітарний стан території господарства. Зокрема, територія центральної ремонтної майстерні (ЦРМ) значно захлаблена відпрацьованими деталями та агрегатами, що створює додаткову небезпеку під час виконання виробничих операцій.

У господарстві функціонує пункт протипожежної безпеки, оснащений пожежним автомобілем. Проте пожежні щити встановлені лише на території складу паливно-мастильних матеріалів (ПММ) та ЦРМ.

Блискавкозахист облаштований на території складу ПММ та пилорами.

Фінансування протипожежних заходів здійснюється нерегулярно, а обсяги матеріальних асигнувань на охорону праці за останній рік зменшилися порівняно з попередніми роками з урахуванням інфляційних процесів.

Показники виробничого травматизму за останні три роки наведені в таблиці 4.1.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1

Показники охорони праці

№ п/п	Показник	Рік		
		2023	2024	2025
1	Кількість робітників, чол.	501	486	477
2	Травми	5	6	3
3	Дні непрацездатності	118	96	52
4	Показник чистоти	9.9	12.3	6.3
5	Показник важкості	23.6	16	17.3
6	Показник непрацездатності	235	197	109

З таблиці 4.1. зрозуміло, що за 2024 рік кількість травм збільшилась, показники травматизму за останні три роки змінюються, головним чином за рахунок зменшення кількості робітників на підприємстві.

4.2. Розробка заходів по техніці безпеки на ділянці

Виникнення виробничих травм у процесі трудової діяльності зумовлене впливом небезпечних фізичних та хімічних факторів. За певних умов дія небезпечного виробничого фактора на працівника може призвести до травмування. З метою забезпечення безпечних умов праці в ремонтній майстерні передбачається реалізація комплексу профілактичних заходів.

Першочергово здійснюється виявлення та аналіз небезпечних виробничих факторів, які можуть виникати на кожному робочому місці. До таких факторів належать, зокрема, незахищені рухомі частини машин і механізмів, відкриті струмопровідні елементи електрообладнання, а також рухомі транспортні засоби та інші джерела підвищеної небезпеки.

На основі проведених досліджень розробляється комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці для працівників.

Робочі місця оснащуються наочними матеріалами з охорони праці — плакатами та стендами з техніки безпеки. У встановлені терміни проводяться інструктажі з охорони праці відповідно до вимог нормативної документації.

Важливою складовою забезпечення безпечних умов праці є дотримання нормативних параметрів виробничого середовища, зокрема належного рівня освітленості, ефективної вентиляції, допустимого рівня шуму, а також забезпечення робочих місць засобами пожежогасіння.

4.3. Розрахунок освітлення

4.3.1. Розрахунок природнього освітлення

Розрахунок природнього освітлення зводиться до визначення кількості вікон.

Площа вікон на ділянках при бічному освітленні розраховується за формулою:

$$F = \frac{e \cdot S_n \cdot \eta}{100 \cdot \tau \cdot f \cdot k}, \text{ м}^2, \quad (4.1)$$

де, e - коефіцієнт природнього освітлення; $e = 1.5$;

S_n - площа підлоги ділянки, м^2 ; $S_n = 216 \text{ м}^2$;

η - світлова характеристика вікна; $\eta = 17$;

τ - коефіцієнт світло проникнення; $\tau = 0.35$;

f - коефіцієнт, який враховує затемнення протилежно стоячими будівлями ; $f = 1$;

k - коефіцієнт, який враховує вплив відбитого світла при боковому освітленні; $k = 2.2$.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = \frac{1.5 \cdot 216 \cdot 17}{100 \cdot 0.35 \cdot 1 \cdot 2.2} = 71 \text{ м}^2.$$

Кількість вікон визначаємо за формулою:

$$n = \frac{F_o}{F_{\text{вік}}} , \quad \text{шт} , \quad (4.2)$$

де F_o - загальна площа вікон, м^2 ;

$F_{\text{вік}}$ - площа одного вікна, м^2 .

Визначаємо висоту вікна за формулою :

$$h_o = H - (h_{\text{під}} + h_{\text{над}}) , \text{ м} , \quad (4.3)$$

де $h_{\text{під}}$ - відстань від підлоги до підвіконня. Приймаємо $h_{\text{під}} = 1 \text{ м}$;

$h_{\text{над}}$ - розмір підвіконного простору. Приймаємо $h_{\text{над}} = 0.4 \text{ м}$;

H - висота будівлі, м. Згідно типового проекту $H = 4 \text{ м}$.

Тоді:

$$h_o = 4 - (1 + 0.4) = 2.6 \text{ м} .$$

Ширину вікна вибираємо 3 м .

Тоді площа вікна буде дорівнювати 7 м^2 .

$$n = \frac{71}{7} = 10 .$$

Кількість вікон приймаємо $n = 10$.

4.3.2. Розрахунок штучного освітлення

Цей розрахунок проводиться за питомою потужністю ламп.

На 1 м^2 площі ділянки:

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

$$W_o = 10 \cdot \frac{E}{E'} , \text{ Вт}, \quad (4.4)$$

де E - нормативна освітленість для кожного розряду робіт, Лк;

$$E = 300 \text{ Лк} ;$$

E' - середня освітленість однієї лампи. E' = 450 Лк.

$$W_o = 10 \cdot \frac{300}{450} = 6.7 \text{ Вт} .$$

Загальна потужність ламп для приміщення :

$$W = W_o \cdot F , \text{ Вт}, \quad (4.5)$$

де F - площа приміщення, м² .

Для ковальської дільниці :

$$W = 6.7 \cdot 46 = 448 \text{ Вт}.$$

Розраховуємо кількість ламп для дільниці :

$$n = \frac{W}{P} , \text{ шт} , \quad (4.6)$$

де P - потужність однієї лампи, Вт . Приймаємо P = 150 Вт.

$$n = 448/150=3$$

Приймаємо n = 3 шт.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Техніко-економічне обґрунтування проекту

Основними показниками економічної оцінки реконструкції майстерні господарства є величина додаткових капіталовкладень, собівартість умовного ремонту, річний економічний ефект, строк окупності додаткових інвестицій, а також рівень зростання продуктивності праці.

5.1. Вартість основних фондів виробництва

Вартість основних виробничих фондів електромонтажної дільниці розраховуємо за формулою :

$$C_o = C_{зд} + C_{об} + C_{пп} , \text{ грн} , \quad (5.1)$$

де $C_{зд}$ - вартість виробничих споруд ;

$C_{об}$ - вартість оновленого обладнання ;

$C_{пп}$ - вартість приборів, пристосувань та інструменту.

Вартість виробничого приміщення проектованої дільниці визначається за формулою :

$$C_{зд} = C_{зд}^{\cdot} \cdot F_v , \quad (5.2)$$

де $C_{зд}^{\cdot}$ - середня вартість будівельно-монтажних робіт, віднесена на

1 м² виробничої площі, грн / м² ; $C_{зд}^{\cdot} = 6000 \text{ грн} / \text{м}^2$;

F_v - виробнича площа, м² ; $F_v = 46 \text{ м}^2$.

$$C_{зд} = 6000 \cdot 46 = 270000 \text{ грн} .$$

Вартість обладнання через питомий показник дорівнює 40 % від вартості споруди:

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Бережний				Техніко-економічні показники проекту	Літ.	Арк.
Перевір.	Ружило						52
Реценз.						НУБІП, ФКД	
Н. Контр.	Банний						
Затверд.							

$$C_{об} = 0.4 \cdot 270000 = 108000 \text{ грн.}$$

Вартість приборів, пристосувань, інструменту та інвентаря становить 7.5 % від вартості обладнання :

$$C_{ін} = 0.075 \cdot 108000 = 8100 \text{ грн.}$$

Вартість основних виробничих фондів ділянки до реконструкції становить 33 370 грн, тоді як вартість основних виробничих фондів у проєктованій ділянці після реконструкції дорівнюватиме відповідному розрахунковому значенню, визначеному у межах виконаного проєкту.

$$C_o = 270000 + 108000 + 8100 = 386100 \text{ грн.}$$

Отже, додаткові капіталовкладення будуть у розмірі:

$$\Delta K = 386100 - 333700 = 52400 \text{ грн.}$$

5.2. Собівартість ремонту

До собівартості умовного ремонту входять затрати на оплату праці, запасні частини та ремонтні матеріали.

При виконанні робіт на ділянці оплата праці здійснюється за фактично виконану нормозміну відповідно до тарифної ставки IV розряду, у зв'язку з чим до виконання зазначених робіт залучається робітник кваліфікації не нижче IV розряду.

Тарифна ставка для IV розряду становить 25 грн/год.

Затрати на оплату праці при виконанні ремонтних робіт визначаємо за формулою :

$$З_{пр} = T_d \cdot Q_{IV} , \quad (5.3)$$

де T_d - затрати праці на ділянці , люд / год;

Q_{IV} - оплата праці по IV розряду , грн / год.

$$З_{пр} = 3252 \cdot 25 = 81300 \text{ грн.}$$

Отже, основна заробітна плата складає 81300 грн.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаткові витрати на оплату праці складають 80 % від основної заробітної плати :

$$З_{\text{дод}} = 8130 \cdot 0.8 = 65000 \text{ грн.}$$

Розраховуємо сумарні витрати на оплату праці:

$$З_{\text{о.сум.}} = 81300 + 65000 = 146300 \text{ грн.}$$

5.3. Визначення потреби в ремонтних матеріалах та запасних частинах

Потребу в ремонтних матеріалах та запасних частинах визначаємо у грошовому виразі. При розрахунках використовуються нормативні співвідношення між сумами прямих витрат, поданими у відсотках.

Розрахунок виконується таким чином: відомо, що витрати на оплату праці для дільниці становлять 146 300 грн, що відповідає 24 % від загальної суми прямих витрат на виконання робіт. Виходячи з цього, визначається вартість, що припадає на 1 % прямих витрат, яка використовується для подальших розрахунків потреби в матеріалах і запасних частинах.

$$1 \% = 146300 / 24 = 7100 \text{ грн.}$$

Також можна визначити, на яку суму необхідно придбати запасних частин, знаючи, що витрати на запасні частини становлять 51 % від прямих витрат, що становить :

$$З_{\text{зч}} = 7100 \cdot 51 = 362100 \text{ грн.}$$

Аналогічно визначаємо затрати на ремонтні матеріали (15 %) та на інші затрати (10 %) :

$$З_{\text{рм}} = 7100 \cdot 15 = 105500 \text{ грн.}$$

$$З_{\text{ін}} = 7100 \cdot 10 = 71000 \text{ грн.}$$

Отже, в цілому затрати на ремонтні матеріали та запчастини становитимуть :

$$З_{\text{заг}} = 146300 + 362100 + 105500 + 71000 = 684900 \text{ грн.}$$

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4. Загальновиробничі витрати

Виробничі витрати включають заробітну плату обслуговуючого персоналу дільниці ремонту паливної апаратури, відрахування на амортизацію та поточне обслуговування будівель і обладнання, а також витрати на силову та освітлювальну електроенергію. Крім того, до складу витрат входять витрати на допоміжні матеріали, воду, пару, стиснене повітря, спеціальний одяг та інші необхідні виробничі ресурси.

Відрахування на амортизацію та поточний ремонт будівлі і обладнання заносимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1

Амортизація та поточний ремонт будівлі і обладнання

	Балансова вартість, грн	Амортизація		Поточний ремонт	
		%	грн	%	грн
Будівлі	270000	2.7	7290	3.0	8100
Обладнання	108000	8.0	8640	4.0	4320
Разом	378000		15930		12420

Вартість силової та освітлювальної електроенергії, витрати на додаткові матеріали, воду, пару, стиснуте повітря, спецодяг входять в інші затрати та складають 5 % від вартості основних фондів:

$$З_{пр} = 0.05 \cdot 386100 = 19310 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати будуть складати :

$$I = 684900 + 15930 + 12420 + 19310 = 732560 \text{ грн.}$$

5.5. Розрахунок собівартості ремонту

При визначенні собівартості ремонту машин розрахунок проводимо по формулі:

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{yp} = I / P_{yp} , \quad (5.4)$$

де C_{yp} - собівартість умовних ремонтів, грн ;

I - загальновиробничі витрати майстерні, грн ;

P_{yp} - програма ремонту, ум. рем.

$$P_{yp} = 20328 / 300 = 66 \text{ ум. рем. ;}$$

$$C_{yp} = 7352600 / 66 = 11220 \text{ грн / ум. рем.}$$

В нині діючій ділянці вартість одного умовного ремонту складає 12780 грн, що на 1560 грн більше, ніж у проектованій.

5.6. Техніко-економічні показники проекту

Ефективність праці, використаної на ділянці, встановлюється розрахунком продуктивності праці і визначається за формулою:

$$P_{п} = P_{yp} / P_{cp} , \quad (5.5)$$

де P_{yp} - програма умовного ремонту ум. рем. ;

P_{cp} - середньорічна кількість виробничих працівників, чол.

$$P_{п} = 66 / 12 = 5,5 \text{ ум. рем. / чол.}$$

Показник використання виробничих фондів - фондovіддача :

$$\Phi = \frac{P_{yp} \cdot 1000}{B_o} , \quad (5.6)$$

де B_o - вартість основних фондів, грн.

$$\hat{O} = \frac{66 \cdot 1000}{386100} = 0.17 \text{ ум.рем / чол.}$$

Показник використання виробничих площ $S_{п}$:

$$S_{п} = \frac{P_{yp} \cdot 100}{S} , \quad (5.7)$$

де S - площа ділянці після реконструкції, м² .

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{\cdot} = \frac{11 \cdot 100}{216} = 5 \text{ ум. рем. / } 100 \text{ м}^2 .$$

Економія від зниження собівартості:

$$\varepsilon_{\text{т}} = (C_{\text{ур}}' - C_{\text{ур}}) \cdot \Pi_{\text{ур}} , \quad (5.8)$$

де $C_{\text{ур}}'$ - собівартість ремонту в діючій ділянці, грн / ум. рем. ;

$C_{\text{ур}}$ - собівартість ремонту на ділянці після реконструкції,
грн / ум. рем.

$$\varepsilon_{\text{т}} = 1560 \cdot 66 = 91600 \text{ грн} .$$

Час окупності додаткових капітальних вкладень визначаємо за формулою :

$$O_{\text{к}} = K_{\text{д}} / \varepsilon_{\text{т}} , \quad (5.9)$$

де $K_{\text{д}}$ - додаткові капіталовкладення, грн .

$$O_{\text{к}} = 52400 / 91600 = 0,6 \text{ року} = 7 \text{ місяців}$$

Приведені затрати на існуючій ділянці складають:

$$Z_{\text{існ}} = C_{\text{ур}}' + 0.15 \cdot B_{\text{o}}' / \Pi_{\text{ур}}' ; \quad (5.10)$$

$$Z_{\text{існ}} = 12780 + 0.15 \cdot 386100 / 66 = 15530 \text{ грн} .$$

На реконструйованій ділянці :

$$Z_{\text{р}} = C_{\text{ур}} + 0.15 \cdot B_{\text{o}} / \Pi_{\text{ур}} ; \quad (5.11)$$

$$Z_{\text{існ}} = 11200 + 0.15 \cdot 386100 / 66 = 13550 \text{ грн} .$$

Річний економічний ефект складає :

$$\varepsilon_{\text{е}} = (Z_{\text{існ}} - Z_{\text{р}}) \cdot \Pi_{\text{ур}} ; \quad (5.12)$$

$$\varepsilon_{\text{е}} = (15530 - 13550) \cdot 66 = 131060 \text{ грн} .$$

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Висновки

1. На основі проведеного аналізу ремонтно-обслуговуючої бази господарства обґрунтовано необхідність модернізації центральної ремонтної майстерні.
2. Виконано розрахунок річного обсягу ремонтно-обслуговуючих робіт господарства з подальшим розподілом між підрозділами ремонтної бази.
3. Складено графік річного завантаження центральної ремонтної майстерні, а також визначено оптимальну чисельність і склад виробничого персоналу.
4. Розроблено проєкт реконструкції ділянки з ремонту електрообладнання ремонтної майстерні.
5. Спроектовано пристрій для розбирання генераторів та розроблено технологічний процес їх ремонту.
6. Проведено аналіз стану охорони праці в господарстві та виконано розрахунок комплексу параметрів виробничих приміщень відповідно до санітарно-гігієнічних вимог.
7. Визначено основні техніко-економічні показники проєкту реконструкції ділянки центральної ремонтної майстерні.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки			Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Бережний								
Перевір.		Ружило							58	1
Реценз.								НУБІП, ФКД		
Н. Контр.		Банний								
Затверд.										

Список використаної літератури

1. Дашивець Г. І., Новик О. Ю., В'юнник О. В. Організація технологічних процесів ремонту машин та обладнання в майстернях підприємств АПК : навч.-метод. посібник до курсового проєктування. – Мелітополь : ВПЦ «Люкс», 2020. – 172 с.
2. Булей И.А., Иващенко И.И. Проективання ремонтних підприємств сільського господарства. – К.: “Вища школа”, 1981. – 280 с.
3. Ткачук К. Н., Зацарний В. В., Зеркалов Д. В. та ін. Основи охорони праці : підручник. – Київ : Основа, 2015. – 456 с.
4. Покропивний С. Ф. Організація праці та нормування трудових процесів : навч. посіб. – Київ : КНЕУ, 2004. – 459 с.
5. Калашников О.Г., Лауш И.В. Ремонт машин. – К.: “Вища школа”, 1983. – 321 с.
6. Knezevic J. Maintenance Management. – London : Springer, 1993. – 336 р.
7. Лехман С.Д. Довідник з охорони праці в сільськогосподарських підприємствах. – К.: “Урожай”, 1990. – 320 с.
8. Молодик М.В. та ін. Відновлення деталей машин. – К.: “Урожай”, 1985. – 256 с.
9. Ремонт машин. - Методичні вказівки по виконанню практичної роботи “Розрахунок річного обсягу ремонтно-обслуговуючих дій в господарстві”. – К.: НУБІП України, 2014. – 34 с.
10. Довідник з ремонтно-обслуговуючого виробництва АПК. – К.: “Урожай”, 1998. – 287 с.
11. Аветсен В.К., Бактновський В.Д. та інші. Ремонт сільськогосподарської техніки. – К.: “Урожай”, 2012. – 320 с.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури			
Розроб.	Бережний							
Перевір.	Ружило							
Реценз.								
Н. Контр.	Банний							
Затверд.					Літ. Арк. Акрушіє 59 4 НУБІП. ФКД			

12. Сідашенко О. І., Полівський А. Я. Ремонт машин і обладнання : підручник. – Київ : Урожай, 1994. – 400 с.
13. Грінченко О. І., Погорєлов М. І. Нормування праці : навч. посіб. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 384 с.
14. Kelly A. Maintenance Systems and Documentation. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 2006. – 244 p.
15. Хаскин А.М. Черчение. – К.: главное издательство “Вища школа”, 1985. – 350 с.
16. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення.
17. ДСТУ ISO 14224:2016. Нафтова, нафтохімічна та газова промисловість. Збір і обмін даними щодо надійності та технічного обслуговування обладнання.
18. ДСТУ EN 13460:2015. Технічне обслуговування. Документація для технічного обслуговування.
19. Цурпал И.А. Короткий курс опоры материалов. – К.: “Вища школа”, 1989. – 280 с.
20. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник. – 5-те вид., доп. – Київ : Знання, 2014. – 375 с.
21. Методи дослідження та організація експериментів / Під ред. проф. К. П. Власова. – Х.: Видавництво “Гуманітарний центр”, 2002. – 256 с.
22. Dekker R. Applications of Maintenance Optimization Models: A Review and Analysis. – Rotterdam : Erasmus University, 1996. – 240 p.
23. Demirbas A. Biodiesel from vegetable oils via transesterification in supercritical methanol. – Energy Conversion and Management, 2002. – Vol. 43, No. 17, pp. 2349–2356.
24. ДСТУ 4276:2004 ”Норми і методи вимірювань димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями”.
25. www.visnyk.org.ua.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

26. Бендера І.М. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі : навч. посіб. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2010. – 320 с.
27. Бойко В.С. Експлуатація машинно-тракторного парку : підручник. – Київ : Каравела, 2014. – 400 с.
28. Булгаков В.М. Сільськогосподарські машини : підручник. – Київ : Центр учбової літератури, 2015. – 544 с.
29. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : підручник. – Київ : Вища освіта, 2005. – 464 с.
30. Гаврилюк М.М. Технічне обслуговування та ремонт машин : навч. посіб. – Київ : Аграрна освіта, 2003. – 296 с.
31. Дубровін В.О., Ребенко В.М. Надійність сільськогосподарської техніки : навч. посіб. – Київ : НАУ, 2008. – 312 с.
32. Жалдак М.І. Організація технічного сервісу в аграрному виробництві : навч. посіб. – Київ : НУБіП України, 2012. – 280 с.
33. Кравчук В.І. Технічна експлуатація машинно-тракторного парку : навч. посіб. – Київ : Урожай, 2008. – 352 с.
34. Кутьков Г.М. Трактори і автомобілі : підручник. – Київ : Арістей, 2004. – 504 с.
35. Ловейкін В.С. Машиновикористання в землеробстві : навч. посіб. – Київ : ЦП «Компринт», 2016. – 380 с.
36. Мельник І.І., Гречкосій В.Д. Організація використання машинно-тракторного парку : підручник. – Київ : НУБіП України, 2011. – 428 с.
37. Сидорчук О.В. Інженерний менеджмент технічного сервісу машин : навч. посіб. – Львів : Сполом, 2010. – 340 с.
38. Сторожук І.М. Основи надійності та ремонту машин : навч. посіб. – Київ : Центр навчальної літератури, 2007. – 288 с.
39. Тарасенко С.Є. Технічне забезпечення аграрного виробництва : навч. посіб. – Київ : Аграрна наука, 2013. – 368 с.
40. Ціп Є.І. Організація ремонтного виробництва : навч. посіб. – Київ : Кондор, 2012. – 296 с.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26 018 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		61

41. Banjac Z., Knežević D. Agricultural Machinery Maintenance. – Belgrade : University of Belgrade, 2016. – 278 p.
42. Campbell J.D., Jardine A.K.S., McGlynn J. Asset Management Excellence. – Boca Raton : CRC Press, 2016. – 584 p.
43. Dhillon B.S. Engineering Maintenance: A Modern Approach. – Boca Raton : CRC Press, 2002. – 272 p.
44. Higgins L.R., Mobley R.K. Maintenance Engineering Handbook. – New York : McGraw-Hill, 2008. – 1900 p.
45. Kelly A. Maintenance Systems and Documentation. – Oxford : Butterworth-Heinemann, 2006. – 256 p.
46. Mobley R.K. An Introduction to Predictive Maintenance. – Oxford : Elsevier, 2002. – 432 p.
47. Palmer R.D. Maintenance Planning and Scheduling Handbook. – New York : McGraw-Hill, 2012. – 944 p.
48. Smith A.M., Hinchcliffe G.R. RCM – Gateway to World Class Maintenance. – Oxford : Elsevier, 2004. – 384 p.
49. Wireman T. Benchmarking Best Practices in Maintenance Management. – New York : Industrial Press, 2004. – 272 p.
50. Wireman T. Total Productive Maintenance. – New York : Industrial Press, 2004. – 302 p.
51. Blanchard B.S., Verma D., Peterson E.L. Maintainability: A Key to Effective Serviceability and Maintenance Management. – New York: Wiley, 1995. – 368 p.
52. Mathematical model for reliability assessment of device for preparation and distribution of animalfeed as “man-machine” 21th International Scientific Conference “Engineering for Rural Development”, Proceedings, 25-27.05.2022 Jelgava, Latvia. Volume 21 Andriy Novitskii, Dmytro Milko, Volodymyr Bulgakov, Zinovii Ruzhylo, Ivan Beloev, Adolfs Rucins.