

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри надійності техніки,
к.т.н., доц. ____ Новицький А.В.
(підпис) ____ (ПІБ)
“ ____ ” ____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «Удосконалення технології ремонту
сільськогосподарської техніки в ТОВ ФГ «Аграрій
Сумщини» та модернізацію обладнання для демонтажних
робіт»

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Гарант освітньої програми

д.т.н., проф.
(науковий ступінь та вчене звання)

Булгаков В.М.
(підпис) (ПІБ)

Керівники бакалаврської кваліфікаційної роботи

к.т.н., доц.
(науковий ступінь та вчене звання)

Ревенко Ю.І.
(підпис) (ПІБ)

асист.
(науковий ступінь та вчене звання)

Кульпін Р.А.
(підпис) (ПІБ)

Виконав _____
(підпис)

Кану-комлик Ю.С.
(ПІБ студента)

Київ - 2026 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет конструювання та дизайну**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
надійності техніки

к.т.н., доц. Новицький А.В.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“ ” 20 р.

З А В Д А Н Н Я
на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи

Кану-комлик Юрій Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: «Удосконалення технології ремонту сільськогосподарської техніки в ТОВ ФГ «Аграрій Сумщини» та модернізацію обладнання для демонтажних робіт» затверджена наказом ректора НУБіП України від “15” квітня 2026 р. № 1044 «С».

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру 29 травня 2026р.
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: 1. Довідники ремонтно-технологічного устаткування. 2. Технічні параметри й властивості корпусних елементів та складників. 3. Часові нормативи на здійснення операцій із розбирання, монтажу й відновлення сільськогосподарської техніки. 4. Стандартизовані технічні вимоги до капітального ремонту двигунів автотракторного типу (відповідно до ДСТУ). 6. Загальні відомості про діяльність ТОВ ФГ «Аграрій Сумщини».

Перелік питань, які потрібно розробити: 1. Діаграма розподілу трудомісткості технологічних операцій. 2. Схема планування ремонтного майстерного ділянки (або цеху). 3. Відомість дефектації (дефектувальна карта) гільзи циліндрів двигунів. 4. Збірні креслення пристрою для заміни (перепресування) гільз двигуна. 5. Робочі креслення нестандартних (оригінальних) деталей. 6. Блок питань з безпеки життєдіяльності та охорони праці. 7. Розрахунок техніко-економічної ефективності БКР.

Дата видачі завдання “ 23 ” вересня 2025 р.

Керівники бакалаврської кваліфікаційної роботи

_____	<u>Ревенко Ю.І.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
_____	<u>Кульпін Р.А.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
_____	<u>Кану-комлик Ю.С.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали студента)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Київ - 2026 р.

РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота викладений на 67 сторінках, графічна частина складається з 6 листів формату А1, кількість використаної літератури - 42 джерела.

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: «Удосконалення технології ремонту сільськогосподарської техніки в ТОВ ФГ «Аграрій Сумщини» та модернізацію обладнання для демонтажних робіт».

У даній бакалаврській кваліфікаційній роботі проаналізована виробничо-господарська діяльність ТОВ ФГ «Аграрій Сумщини», стан технології і організації технологічного обслуговування і ремонту МТП. Обґрунтовані мета і завдання по вдосконаленню ТО і ремонту сільськогосподарської техніки.

Виходячи із складу МТП визначені об'єми ремонтно-обслуговувальних робіт і розроблені план-графік проведення ТО і РМ, технологічне планування ЦРМ, що реконструюється.

Запропоновано пристосування для відновлення гільз циліндрів двигуна внутрішнього згорання, що дозволяє підвищити якість ремонту деталі і понизити собівартість ремонту.

Запропоновані заходи по охороні праці і захисту довкілля при виконанні робіт в ЦРМ.

Надана техніко-економічна оцінка розробки, яка підтвердила її ефективність.

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Кану-комлик Ю.С			РЕФЕРАТ			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Ревенко Ю.І.								4	67
Реценз.								НУБіП України			
Н. Контр.		Попик П.С.									
Затверд.											

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ.....	9
1.1 Загальний огляд і характеристика господарства ФГ «Аграрій Сумщини»....	9
1.2 Характеристика земельного фонду ФГ «Аграрій Сумщини».....	10
1.3 Виробничий напрям ФГ «Аграрій Сумщини».....	11
1.4 Характеристика машинно-тракторного парку та автопарку господарства...	12
1.5 Аналіз стану механізації виробничих процесів	14
1.6 Показники економічної діяльності господарства.....	15
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....	16
2.1. Узагальнення останніх досягнень в організації ТО і ремонту машин.....	16
2.2. Обґрунтування і вибір схеми виробничого процесу ТО і ПР машин.....	17
2.3. Розрахунок кількості ПР і ТО.....	18
2.4 Розрахунок об'єму ремонтно-обслуговуваних робіт в ЦРМ.....	25
2.5 Розробка плану виконання ремонтно-обслуговувальних робіт по МТП.....	30
2.6 Розробка графіку завантаження ЦРМ.....	31
2.7. Визначення кількості необхідного персоналу.....	32
2.8 Обґрунтування виробничих ділянок і розподіл об'єму за видами робіт.....	33
2.9 Розрахунок потрібної кількості верстатів та технологічного устаткування..	35
2.9.1 Підбір кількості металорізальних верстатів.....	37
2.9.2 Визначення площ ремонтних майстерень.....	39
2.10. Компонування виробничого корпусу і технологічне планування ділянок.	41
2.11. Підбір підйомно-транспортного устаткування.....	43
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	45
3.1 Призначення конструкції.....	45
3.2 Опис конструкції і особливості роботи пристосування, що розробляється.....	45
3.3 Технічна характеристика конструкції.....	47

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Кану-комлик Ю.С			ЗМІСТ	Літ.	Арк.
Перевір.		Ревенко Ю.І.					5
Реценз.						НУБіП України ФКД	
Н. Контр.		Попик П.С.					
Затверд.							

3.4	Визначаємо зусилля випресовки гільзи циліндрів.....	47
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ.....		48
4.1.	Стан охорони праці в господарстві.....	48
4.2.	Розрахунок природного і штучного освітлення.....	50
4.3.	Розрахунок природної і штучної вентиляції.....	54
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....		55
5.1.	Визначення капіталовкладень в основні фонди.....	55
5.2.	Розрахунок фонду заробітної плати.....	56
5.3.	Розрахунок собівартості умовного ремонту.....	58
5.4	Техніко-економічні показники ремонтної майстерні до і після переоснащення.....	58
ВИСНОВКИ.....		61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....		62
ДОДАТКИ.....		67

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Аграрний сектор традиційно охоплює дві взаємопов'язані галузі: рослинництво та тваринництво, головним завданням яких є гарантування продовольчої безпеки населення та забезпечення промисловості сировинними ресурсами. З організаційно-технологічної точки зору тваринницька галузь виявляє значну подібність до промислового виробництва. Ця індустріальна схожість підтверджується такими факторами, як стаціонарність виробничих фондів (будівель та технологічного устаткування), безперервність і циклічність процесів протягом року, суворі ритмічність функціонування, стабільність штатного розпису та внутрішнього розпорядку, а також високий рівень застосування електроенергії. Зазначені характеристики свідчать про наявність значного потенціалу для підвищення продуктивності праці в галузі.

Водночас специфіка аграрних підприємств принципово відрізняє їх від суто промислових об'єктів. Якщо останні функціонують як замкнені динамічні системи типу «людина — машина» з обмеженим зворотним зв'язком, то аграрні комплекси являють собою відкриті біотехнічні системи формату «людина — машина — тварина», де біологічні об'єкти виступають як самостійні активні елементи. Виробничий процес тут базується на експлуатації живих організмів із високоорганізованою центральною нервовою системою. Їхня життєдіяльність підпорядкована внутрішнім фізіологічним та біохімічним закономірностям, що суттєво ускладнює технології одержання кінцевої продукції (молока, м'яса, яєць, вовни тощо). Відтак, при проектуванні виробничих процесів закони адаптації, акліматизації, а також закономірності індивідуальної та групової поведінки тварин необхідно враховувати нарівні з інженерно-технічними нормами.

Рівень розвитку та економічна ефективність аграрної галузі безпосередньо залежать від ступеня імплементації системи раціональних принципів, що охоплюють увесь виробничий цикл. Критерієм їхньої дієвості є рівень питомих витрат виробничих ресурсів на одиницю випущеної продукції.

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Кану-комлик Ю.С			ВСТУП	Літ.	Арк.
Перевір.		Ревенко Ю.І.					Аркушів
Реценз.							7
Н. Контр.		Попик П.С.				НУБіП України ФКД	
Затверд.							

В організаційно-технологічній структурі виробництва аграрної продукції постійно відбуваються інноваційні трансформації. Зокрема, інтенсифікація механізації та автоматизації створює передумови для суттєвого скорочення затрат живої праці на всіх етапах. Підвищення рівня технічної оснащеності підприємств сприяє впровадженню наукових розробок і передового досвіду, що забезпечує максимізацію продуктивності, покращення якості продукції та зростання загальної ефективності виробництва.

Симбіоз наукових досягнень та передової виробничої практики зумовлює систематичне вдосконалення технічної бази й організаційних форм автоматизації. Фундаментальною умовою досягнення високих результатів є раціональне узгодження кількісного й якісного зростання рівня механізації з максимально ефективною експлуатацією наявного обладнання. Впровадження комплексної механізації є економічно найдоцільнішим на базі великих спеціалізованих підприємств із чітко налагодженими технологіями. За таких умов капіталовкладення в техніку окупаються найшвидше, гарантуючи найвищу технологічну та економічну віддачу.

Разом з тим, в Україні спостерігається тенденція до збільшення кількості малих форм господарювання (орендних, підсобних, приватних), для яких характерним є дефіцит трудових ресурсів. Відповідно до нових форм організації виробництва, реконструкція таких підприємств потребує масштабних будівельно-монтажних робіт і глибокого технічного переоснащення на основі прогресивних технологій. Метою цих заходів є підвищення рентабельності капітальних інвестицій, оптимізація витрат ресурсів, а також суттєве зниження частки ручної праці у виробничому процесі

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

1.1. Загальний огляд і характеристика господарства ФГ «Аграрій Сумщини»

Фермерське господарство ТОВ ФГ «Аграрій Сумщини» знаходиться в Сумській області, місто Суми.

Господарство розташоване безпосередньо у районному та обласному центрі — місті Суми Сумської області (адміністративна адреса — проспект Перемоги, будинок 147). Віддаль до обласного та районного центру становить 0 кілометрів, оскільки підприємство базується в самому місті. Найближча велика залізнична станція — «Суми», яка є потужним логістичним вузлом та знаходиться в межах міста, що забезпечує зручне транспортне сполучення та відвантаження продукції.

Фермерське господарство «Аграрій Сумщини» спеціалізується на оптовій торгівлі, а також аграрному менеджменті. Воно забезпечує логістичні зв'язки та постачання сільськогосподарської продукції, насіння, кормів або засобів захисту рослин для аграріїв регіону. Зараз господарство є одним із підприємств Сумщини, які попри складні прифронтові умови та близькість до кордону, продовжують активно працювати, підтримувати економіку області та досягати стабільних результатів.

Центральний офіс (адміністративна садиба) господарства розташований безпосередньо у місті Суми. Оскільки це міська реєстрація, виробничі потужності, склади або орендовані земельні угіддя підприємства тяжіють до приміських територій Сумського району, що знаходяться неподалік від самого обласного центру. До складу господарства входить три населені пункти: с.Перетоки, с.Скоморохи та с. Ромош. Центральна садиба росташована в с. Скоморохи. Що знаходяться неподалік від самого господарства.

У господарство входять такі структурні підрозділи :

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ		
Розроб.		Кану-комлік Ю.С					
Перевір.		Ревенко Ю.І.					
Реценз.							
Н. Контр.		Попик П.С.					
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Акрушів
						9	67
					НУБіП України ФКД		

- дві тваринницькі ферми;
- три рілльнічі бригади;
- тракторна бригада;
- ремонтна майстерня;
- машинний двір;
- автопарк.

На сьогоднішній день майже всі підрозділи господарства функціонують і дають прибуток.

1.2 Характеристика земельного фонду ФГ «Аграрій Сумщини»

Ґрунтовий покрив угідь досліджуваного господарства представлений переважно родючими чорноземами, тоді як глинисті ґрунти мають спорадичний (поодинокий) характер поширення. Зазначені території залучені в сільськогосподарський обіг на правах оренди у власників земельних часток (паїв). Геоморфологічні умови місцевості визначаються типовим рівнинним рельєфом.

Таблиця 1.1 Земельний фонд і його структура на 2024 рік.

З даних таблиці 1.1 видно, що всі землі господарства є сільськогосподарськими угіддями, які становлять 2643 га. Про значну розореність

Види угідь	Площа,га	Структура %
Земельна площа, всього	2736	100
В т.ч. с.г.угідь	2643	98.1
З них рілля	2682	98.1
Пасовища	-	-
Інші угіддя	45	1.9

земель господарства свідчить значна площа ріллі - 2682 га.

В 2024 році всі орні землі були під посівом :

- зернові - 2500 га.

В т.ч:

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- пшениця - 1793 га.
- ячмінь - 188 га.
- кукурудза - 465 га.
- овес - 44 га.
- горох – 10 га.
- технічні культури - 252 га.
- цукровий буряк - 200 га.
- картопля - 2 га.
- кормовий буряк - 50 га.

З кожним роком структура посівних площ змінюється, як і кількість культур вирощуванням яких займаються в господарстві.

1.3 Виробничий напрям господарства ФГ «Аграрій Сумщини»

Фермерське господарство «Аграрій Сумщини» характеризується чітко вираженою спеціалізацією на м'ясному тваринництві, яка ефективно інтегрована із високорозвиненою галуззю рослинництва. За аналізований звітний період середня урожайність зернових і зернобобових культур у господарстві становила 52,5 ц/га, цукрових буряків — 495,0 ц/га, а кукурудзи на зерно — 88,6 ц/га.

Загальні обсяги виробництва відображають такі показники валового збору: зернові культури — 58 430 ц, цукрові буряки — 98 500 ц, кормові буряки — 18 200 ц. Найвищий рівень продуктивності та адаптаційного потенціалу продемонстрували сортові посіви озимої пшениці, зокрема сорт «Подільська» (із урожайністю 92,0 ц/га) та «Одеська мудрість» (71,0 ц/га), а також ячмінь сорту «Вакула».

Економічна модель використання вирощеної рослинницької продукції є диверсифікованою: товарна частина врожаю реалізується на ринку з метою компенсації операційних витрат і максимізації прибутку, тоді як решта обсягів формує власну кормову базу для забезпечення потреб галузі тваринництва.

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Характеристика машинно-тракторного парку та автопарку господарства

Машино-тракторний парк фермерського господарства «Аграрій Сумщини» не повністю забезпечує виконання всіх сільськогосподарських робіт по сівбі, садінню, догляду та збиранню сільськогосподарських культур.

Технологічну базу господарства складають різні сільськогосподарські машини і агрегати, зокрема : 12 тракторів різних тягових класів і марочного складу. Трактори загального призначення марок : ХТЗ-17021 – 1шт., John Deere 6150 R– 3шт., універсально-просапні : LOVOL TD904– 4шт., Lovol 604– 2шт., Ловол 404– 2шт. Використовується тракторний навантажувач ПЄ-4.0, 2 – ПЄА-1.0, 2 бульдозери Komatsu D155, Автомобільний парк налічує 14 вантажних автомобілів. Переважно це автомобілі марки DAF – 6 шт. і MAN- 8шт. Господарство має три зернових комбайни, марок : John Deere - 2 шт., «CLAS» - 1 шт. і два спеціальні комбайни.

Сільськогосподарська техніка зберігається на машинному дворі під навісом на спеціально обладнаних майданчиках. В наявності господарства є : плуги Lemken EurOpal 5; зубові борони БЗСС-10.0, БЗТС-10.0, борона дискова John Deere 637 (7,8 m); культиватори Джон Дір 960, ширина захвату 8 та 9 метрів, К-820, міжрядного обробітку HARVEST; сівалка суцільного висіву John Deere 740А з точним розміщенням насіння; John Deere 7000 – просапна сівалка, що виконує відразу кілька функцій – посів, внесення мінеральних добрив, створення правильної смуги по ширині та глибині; саджалки СКС-4; розкидачі мінеральних добрив RAUCH AXIS; лійка розкидачів міндобрив Kuhn; обприскувачі Case IH; дискової косарки-плющилки (з захватом 3 метри), роторні ворушилки та роторні граблі для формування валків; комбінований прес-підбирач з обмотувальником та 10 тракторних причепів.

Майже весь комплекс сільськогосподарських робіт у господарстві виконуються використовуючи власний машинно-тракторний парк, а при необхідності господарство винаймає с.г. техніку з інших господарств.

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Всі сільськогосподарські машини розміщуються на зберігання у машинному дворі по видах.

Автопарк господарства частіше використовується на збиранні врожаю зернових культур, цукрового буряка, картоплі і транспортування його відповідно на тік, бурякоприймальний пункт та сховище.

Таблиця 1.2 - Динаміка і структура поголів'я тваринництва у 2024 році

Показники	Поголів'я, голів	Структура ,%
1	2	3
ВРХ всього	2265	100
В т.ч. корови	761	33,4
Нетелі	239	10,5
Телята до 1 року	164	7,3
Молодняк на відгодівлі	302	13,2
Телята старше 1 року	810	35,6
Свині всього :	222	100
В т.ч. свині на відгодівлі	225	95,5
Свиноматки	10	4,5
Коні всього	87	100

Аналізуючи дані таблиці 1.2. можна сказати , що основну масу тваринницької ферми складає велика рогата худоба і це становить 86,4 % від загальної кількості тварин на фермі.

Матеріально-технічна база та інфраструктурний комплекс тваринницької ферми відзначаються високим рівнем інтеграції та функціональної завершеності. До складу основних виробничих потужностей входять два корівники, телятник, два приміщення для відгодівлі худоби, споруди плівкового типу (ангари), стайня, а також лісопильний цех (пилорама), складські приміщення, силосні та сінажні споруди поглибленого типу.

Автономність та життєзабезпечення об'єкта підтримуються комплексом технологічних споруд, серед яких водонапірна вежа, локальна котельня та трансформаторна електропідстанція. Повний цикл життєдіяльності підприємства

забезпечується розгалуженими інженерними комунікаціями: централізованими мережами водопостачання та водовідведення (каналізації), а також лініями силового та освітлювального електроживлення. Логістична система ферми оптимізована завдяки розгалуженій мережі внутрішньогосподарських доріг із твердим покриттям, що гарантує безперебійний рух транспорту за будь-яких погодних умов.

Ветеринарно-санітарний та допоміжний сектори підприємства представлені амбулаторією для лікувально-профілактичних маніпуляцій, пунктом штучного осіменіння, спеціалізованою молочною лабораторією, облаштованими майданчиками для зберігання грубих кормів, кагатним полем для коренебульбоплодів, силосними траншеями, капітальними гноєсховищами та зоною відкритого зберігання мобільної сільськогосподарської техніки.

Характеристика тваринництва

На сьогоднішній день господарство займається активним веденням ВРХ.

Тваринницька ферма знаходиться за межами населеного пункту. На території тваринницької ферми розміщено : три свинарники відгодівельники на 1000 голів, два свинарники маточники на 200 голів, технічні споруди: водонапірна башта, котельня, електропідстанція. Інженерні комунікації: водопровідна мережа, освітлювальна електромережа, силова електромережа, каналізація. Підїздні шляхи до тваринницької ферми мають тверде покриття, вони розміщені так, що забезпечують відповідне функціонування ферми. Допоміжними спорудами і ділянками тваринницької ферми є приміщення ветеринарного лікування та профілактичної роботи, гноєсховища, площадка для зберігання мобільної техніки, складські приміщення.

План розміщення будівель і споруд на фермі можна побачити на першому листі графічної частини.

1.5 Аналіз стану механізації виробничих процесів на тваринницькій фермі

По території господарства переміщають такі види вантажів : гній, солома на підстилку, різні види кормів. Для транспортування вище перерахованих вантажів,

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

як по території тваринницької ферми, так і за її межами, використовуються різні сільськогосподарські машини. Процеси навантаження і розвантаження тракторів і автомобілів здійснюються навантажувачами.

Годівля свиней проводиться сухими комбікормами. Роздавання комбікормів здійснюють роздавачами КУН, а підвезення та завантаження – завантажувачами ІСВ.

Для водопостачання тваринницької ферми є буровий колодязь (діаметр свердловини 325 мм.), а також водонапірна споруда – башта Рожновського. Глибина бурового колодязя становить 55 м. глибина занурення водяного насоса становить 42 метри, керування роботою насоса - автоматичне.

Тваринницькі приміщення для утримання свиней обладнані напувалками ПБС-1. Видалення гною зі свинарників здійснюють гноєтранспортером ТСН – 2,0Б. Кратність видалення гною прийнята розпорядком роботи тваринницької ферми К=1.

На території ферми є кормоцех для приготування кормів.

Процес навантаження гною з гноєсховищ в транспортні засоби теж механізований і здійснюється навантажувачем ПЄ-4,0.

1.6 Показники економічної діяльності господарства

Аналізуючи виробничу діяльність господарства, а зокрема рослинництва та тваринництва можна сказати, що основні грошові надходження в бюджет господарства надходять від реалізації свинини і торгівлі вирощеними культурами.

Якщо детальніше аналізувати діяльність тваринництва, то у 2024 році було вироблено 940 т цукрового буряка та 200т свинини.

Середньодобовий приріст свиней склав 426 г/добу,.

Рівень рентабельності по господарству становить +26.9 %

галузь рослинництва +12,4 %

галузь тваринництва +14,5 %.

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Узагальнення останніх досягнень в області організації ТО і ремонту машин.

Пріоритетним вектором розвитку ремонтного виробництва, спрямованим на мінімізацію операційних витрат на технічне обслуговування (ТО) і ремонт машинно-тракторного парку при одночасному підвищенні якості виконуваних робіт, є концентрація, спеціалізація та кооперація профільних пунктів і сервісних підприємств загального призначення. Наукова організація виробничого процесу передбачає проектування та впровадження оптимальних моделей взаємодії живої праці та матеріально-технічних ресурсів. Це забезпечує перманентне зростання продуктивності, оптимізацію собівартості та синергетичне підвищення якісних характеристик кінцевого продукту.

Варіативність підходів до раціональної організації ремонтних робіт безпосередньо обумовлена масштабами та специфікою виробничих програм суб'єктів господарювання. У сучасній практиці технічного сервісу машин найбільшу ефективність продемонстрували індивідуальний (бригадний), бригадно-вузловий та потоковий методи. Для великих підприємств із ремонту повнокомплектної техніки характерним є комбіноване застосування кількох організаційних підходів. Зокрема, у межах міжгосподарської кооперації підприємство може залучати агрегатний ремонт (отримання відновлених вузлів від сторонніх вузькоспеціалізованих центрів), паралельно відновлюючи іншу номенклатуру деталей у власних цехах на основі поточкових ліній.

Ефективність зазначених процесів суттєво залежить від ергономічних факторів, серед яких ключове місце посідає обґрунтований режим змінності підприємства, що регулює баланс праці та відпочинку персоналу.

Забезпечення ритмічності та планомірності операційного циклу виступає

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Кану-комлік Ю.С			ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ				Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Ревенко Ю.І.									16	67
Реценз.									НУБіП України ФКД			
Н. Контр.		Попик П.С.										
Затверд.												

фундаментальним базисом для максимізації показників продуктивності праці.

Продуктивність праці слід збільшувати не за рахунок підвищення інтенсивності праці понад середню громадську величину, а за рахунок зменшення напруженості праці і створення найбільш сприятливих умов роботи.

2.2. Обґрунтування і вибір схеми виробничого процесу ТО і ПР машин.

Центральні ремонтні майстерні (ЦРМ) кооперативів та фермерських господарств функціонально призначені для проведення поточного ремонту, а також складного технічного обслуговування (ТО) тракторного парку, зерно- і кормозбиральних комбайнів, вантажних автомобілів, сільськогосподарських машин, електродвигунів та обладнання для механізації тваринницьких ферм (МТФ). Операційна діяльність ЦРМ інтегрується за принципом кооперації з потужностями спеціалізованих ремонтних підприємств, які виконують капітальний ремонт техніки та її агрегатів, централізоване відновлення зношених деталей, а також сервісне обслуговування автотракторних шин і акумуляторних батарей.

Технологічний процес у майстерні розпочинається з ретельного очищення зовнішніх поверхонь та внутрішніх картерів машин, після чого вони підлягають частковому розбиранню та спрямовуються на ремонтно-монтажну дільницю. Остання обладнана двома паралельними лініями: поздовжньою (для обслуговування важкої техніки) та тупиковою (для машин масою до 3 тонн), де переміщення об'єктів здійснюється за допомогою підвісного кран-балки. На розбірно-мийній та дефектувальній дільницях вузли й агрегати проходять повну або часткову декомпозицію з наступною санітарною обробкою у мийній установці. Очищені елементи розподіляються за спеціалізованими постами для виконання нескладного ремонту й контрольних випробувань.

Виробнича структура майстерні охоплює диференційовані дільниці з поточного ремонту та регулювання паливної апаратури, силового й автотракторного електрообладнання, елементів систем мастила та гідросистем. Комплекс відновлювальних робіт забезпечується слюсарно-механічною, мідно-

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

жерстяницькою та ковальсько-зварювальною дільницями. Відновлення простих сільськогосподарських знарядь здійснюється на окремому технологічному майданчику. Крім того, у структурі ЦРМ функціонують столярно-оббивальна дільниця, а також ізольована дільниця діагностики та ТО, що має автономний виїзд на прилеглу територію. Фінальним етапом є виведення відремонтованих і обслужених тракторів на спеціалізований відкритий майданчик із бетонним покриттям для очікування експлуатації.

2.3. Розрахунок кількості ПР і ТО.

З метою забезпечення стовідсоткового (оптимального) завантаження виробничих потужностей центральної ремонтної майстерні (ЦРМ), стратегія її функціонування передбачає диверсифікацію надання послуг із технічного сервісу. Обслуговування здійснюватиметься не лише для потреб машинно-тракторного парку (МТП) ФГ «Аграрій сумщини», а й для сторонніх контрагентів, зокрема агропідприємств сусідніх населених пунктів та фізичних осіб — власників приватної техніки. З огляду на це, до структури розрахунково-технологічних показників проекту було додатково інтегровано сумарний обсяг ремонтно-сервісних робіт для техніки суміжних господарств та приватного сектора.

Загальний склад МТП для розрахунку ЦРМ приведений в таблиці 2.1

Кількість КР тракторів розраховуємо по наступній формулі:

$$K_{KP} = \frac{W_{ВП} \cdot N_i}{W_{KP}}, \text{ шт.} \quad (2.1)$$

де $W_{ВП}$ - планове напруження(га, мотто-годин);

N_i - кількість машин цієї марки(шт.);

W_{KP} - періодичність КР(га, мотто-годин);

Таблиця 2.1 – Напруження і трудомісткість тракторів.

Марка трактора	Середнє		Середнє	
	напруження мотто-години до КР	до ПР	трудомісткість люд.-год ТО- 2	ТО- 3
John Deere 8R	5000	1920	4,1	25

ХТЗ-17021К	6500	1920	6,5	47
John Deere 6150 R	5000	1920	10,6	26
Lovol 604	6500	1920	7,6	29
Lovol 904	6000	1920	7,7	22
Lovol 404	5000	1920	7,5	20

Визначаємо кількість ПР трактора по формулі:

$$K_{ПР} = \frac{W_{БП} \cdot Ni}{W_{ПР}} - K_{КР} \text{шт.} \quad (2.2)$$

де $W_{ПР}$ - планове напрацювання до ПР(мото-годин).

Визначаємо кількість ТО- 3 тракторів по наступній формулі:

$$K_{ТО-3} = \frac{W_{БП} \cdot Ni}{W_{ТО-3}} - (K_{КР} + K_{ПР}), \text{шт.} \quad (2.3)$$

де $W_{ТО-3}$ - планове напрацювання в моттогодиннику до виконання ТО-3

Визначаємо кількість ТО- 2 тракторів за наступною формулою:

$$K_{ТО-2} = \frac{W_{БП} \cdot Ni}{W_{ТО-2}} - (K_{КР} + K_{ПР} + K_{ТО-3}), \text{шт.} \quad (2.4)$$

де $W_{ТО-2}$ - планове напрацювання в мотто-годиннику до проведення ТО-2.

Для тракторів $W_{ТО-3}=1000$ мото-годин

$W_{ТО-2}=250$ мото-годин

John Deere 8R

$$K_{КР} = \frac{950 \cdot 2}{5000} = 0.38$$

приймаємо $K_{КР}=0$

Таблиця 2.2 - Загальний склад МТП ФГ «Аграрій сумщини»

Найменування і марка машин	Кількість машин шт.	Планований об'єм робіт
Трактори: John Deere 8R	3	950
John Deere 6150 R	4	2000
ХТЗ-17021К	5	1300
Lovol 604	9	800

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Lovol 904	12	950
Lovol 404	11	650
Автомобілі: DAF	7	40000 км.
MAN	1	40000 км.
Scania	4	40000 км
Комбайни:		
Зернозбир/ John Deere	2	400
CLAAS Lexion	1	400
кукурудзозбиральні John Deere	2	400
Плуги: Lemken EurOpal 5	14	
Культиватори John Deere 960	15	
Кущильник Amazone Catros 4001	1	
Сівалки John Deere 740A	4	
Борони дискові John Deere 637	8	
Борони зубові ЗБ- 21	55	
Обприскувачі CASE	2	

$$K_{\text{ПР}} = \frac{950 \cdot 2}{1920} - 0 = 0.99$$

приймаємо $K_{\text{ПР}}=1$

$$K_{\text{ТО-3}} = \frac{950 \cdot 2}{1000} - (0 + 1) = 0.9$$

приймаємо $K_{\text{ТО-3}}=1$

$$K_{\text{ТО-2}} = \frac{950 \cdot 2}{250} - (0 + 1 + 1) = 5.6$$

приймаємо $K_{\text{ТО-2}}=5$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ХТЗ-17021К:

$$K_{KP} = \frac{2000 \cdot 5}{6500} = 1,53$$

приймаємо $K_{KP} = 1$

$$K_{TP} = \frac{2000 \cdot 5}{1920} - 1 = 4.2$$

приймаємо $K_{TP}=4$

$$K_{TO-3} = \frac{2000 \cdot 5}{1000} - (1 + 4) = 5$$

$$K_{TO-2} = \frac{2000 \cdot 5}{250} - (1 + 4 + 5) = 30$$

John Deere 8R:

$$K_{KP} = \frac{1300 \cdot 6}{5000} = 1,56$$

приймаємо $K_{KP} = 1$

$$K_{TP} = \frac{1300 \cdot 6}{1920} - 1 = 3.06$$

приймаємо $K_{TP} = 3$

$$K_{TO-3} = \frac{1300 \cdot 6}{1000} - (1 + 3) = 3,8$$

приймаємо $K_{TO-3} = 4$

$$K_{TO-2} = \frac{1300 \cdot 6}{250} - (1 + 3 + 4) = 23.2$$

приймаємо $K_{TO-2} = 23$

Lovol 604:

$$K_{KP} = \frac{800 \cdot 8}{6500} = 0,98$$

приймаємо $K_{KP}=1$

$$K_{TP} = \frac{800 \cdot 8}{1920} - 1 = 2,3$$

приймаємо $K_{TP}=2$

$$K_{TO-3} = \frac{800 \cdot 8}{1000} - (1 + 2) = 3,4$$

приймаємо $K_{TO-3}=3$

$$K_{TO-2} = \frac{800 \cdot 8}{250} - (1 + 2 + 3) = 19,6$$

приймаємо $K_{TO-2}=19$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{MTЗ-80: } K_{KP} = \frac{950 \cdot 11}{6500} = 1,6$$

приймаємо $K_{KP}=1$

$$K_{TP} = \frac{950 \cdot 11}{1920} - 1 = 4,4$$

приймаємо $K_{TP}=4$

$$K_{TO-3} = \frac{950 \cdot 11}{1000} - (1 + 4) = 5,4$$

приймаємо $K_{TO-3}=5$

$$K_{TO-2} = \frac{950 \cdot 11}{250} - (1 + 4 + 5) = 31,8$$

приймаємо $K_{TO-2}=32$

$$\text{T-40M: } K_{KP} = \frac{650 \cdot 14}{5000} = 1,82$$

приймаємо $K_{KP}=2$

$$K_{TP} = \frac{650 \cdot 14}{1920} - 2 = 2,7$$

приймаємо $K_{TP}=2$

$$K_{TO-3} = \frac{650 \cdot 14}{1000} - (2 + 2) = 5,1$$

приймаємо $K_{TO-3}=5$

$$K_{TO-2} = \frac{650 \cdot 14}{250} - (2 + 2 + 5) = 27,4$$

приймаємо $K_{TO-2}=27$

Визначаємо кількість ПР і КР для автомобілів по аналогічних формулах:

$$K_{KP} = \frac{W_{BIT} \cdot N_i}{W_{KP}}, \text{ шт.} \quad (2.5)$$

де W_{KP} - планове напрацювання до КР:

DAF

$W_{KP}=175000$ км,

MAN $W_{KP}=300000$ км

DAF:

$$K_{KP} = \frac{40000 \cdot 9}{250000} = 1,4$$

приймаємо $K_{KP}=1$

MAN:

$$K_{KP} = \frac{40000 \cdot 2}{300000} = 0,26$$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приймаємо $K_{KP}=0$

Scania:

$$K_{KP} = \frac{40000 \cdot 2}{300000} = 0.26$$

приймаємо $K_{KP}=0$

Визначаємо кількість ПР автомобілів:

$$K_{\text{ПР}} = \frac{W_{\text{БП}} \cdot Ni}{W_{\text{ПР}}} - K_{KP} \text{ , шт.} \quad (2.6)$$

где $W_{\text{ПР}}$ – планове напрацювання до ПР, км.

DAF: $W_{\text{ПР}}=60000$ км,

MAN: $W_{\text{ПР}}=75000$ км.

DAF:

$$K_{\text{ПР}} = \frac{40000 \cdot 9}{60000} - 1 = 5$$

MAN:

$$K_{\text{ПР}} = \frac{40000 \cdot 2}{75000} - 0 = 1.06$$

приймаємо $K_{\text{ПР}} = 1$

Scania:

$$K_{\text{ПР}} = \frac{40000 \cdot 2}{75000} - 0 = 1.06$$

приймаємо $K_{\text{ПР}} = 1$

Визначаємо кількість ТО-2 і ТО-1 Автомобілів по формулах:

$$K_{\text{ТО-2}} = \frac{W_{\text{БП}} \cdot Ni}{W_{\text{ТО-2}}} - (K_{KP}) \text{ , шт.} \quad (2.7)$$

$$K_{\text{ТО-1}} = \frac{W_{\text{БП}} \cdot Ni}{W_{\text{ТО-1}}} - (K_{KP} + K_{\text{ТО-2}}) \text{ , шт.} \quad (2.8)$$

де $W_{\text{ТО-2}}$ и $W_{\text{ТО-1}}$ – планове напрацювання до відповідного ТО:

DAF:

$W_{\text{ТО-2}}=15000$ км, $W_{\text{ТО-1}}=3750$ км

MAN:

$W_{\text{ТО-2}}=19000$ км, $W_{\text{ТО-1}}=4750$ км

Scania:

$W_{\text{ТО-2}}=19000$ км, $W_{\text{ТО-1}}=4750$ км

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

DAF:

$$K_{TO-2} = \frac{40000 \cdot 9}{15000} - 2 = 22$$

$$K_{TO-1} = \frac{40000 \cdot 9}{3750} - (2 + 22) = 72$$

MAN:

$$K_{TO-2} = \frac{40000 \cdot 2}{19000} - 0 = 4.2$$

приймаємо $K_{TO-2}=4$

$$K_{TO-1} = \frac{40000 \cdot 2}{4750} - (0 + 4) = 12.84$$

приймаємо $K_{TO-1}=13$

Scania:

$$K_{TO-2} = \frac{40000 \cdot 2}{19000} - 0 = 4.2$$

приймаємо $K_{TO-2}=4$

$$K_{TO-1} = \frac{40000 \cdot 2}{4750} - (0 + 4) = 12.84$$

приймаємо $K_{TO-1}=13$

Визначаємо кількість ПР комбайнів та іншої с/г техніки:

$$K_{TP} = K_{OX} \cdot N_i, \text{ шт.} \quad (2.9)$$

Комбайни:

де K_{OX} - коефіцієнт захвата,

$$K_{OX} = 0.8$$

John Deere :

$$K_{TP} = 0.8 \cdot 2 = 1.6$$

приймаємо $K_{TP}=1$

CLAAS:

$$K_{TP} = 0.8 \cdot 1 = 0.8$$

приймаємо $K_{TP}=1$

John Deere кукурудз.:

$$K_{TP} = 0.8 \cdot 2 = 1.6$$

приймаємо $K_{TP}=1$

Сільськогосподарські машини:

$$K_{TP} = K_{OX} \cdot N_{с/г м}, \text{ шт.} \quad (2.10)$$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де K_{OX} = коефіцієнт захвата,

$K_{OX}=0,8$ - для снарядь підданих абразивному зношуванню, а для інших $K_{OX}=0,65$

Плуги Lemken EurOpal 5:

$$K_{ПР}=0,8 \cdot 13=10,4$$

приймаємо $K_{ПР}=10$

Культиваторы Джон Дір 960:

$$K_{ПР}=0,8 \cdot 17=13,6$$

приймаємо $K_{ПР}=13$

Луцильники Amazone Catros 4001:

$$K_{ПР}=0,8 \cdot 1=0,8$$

приймаємо $K_{ПР}=1$

Сівалки John Deere 740A:

$$K_{ПР}=0,65 \cdot 7=4,55$$

приймаємо $K_{ПР}=4$

Борони дискові John Deere 637:

$$K_{ПР}=0,8 \cdot 6=4,8$$

приймаємо $K_{ПР}=5$

Борони зубові ЗБ-21:

$$K_{ПР}=0,8 \cdot 60=48$$

Опрыскивачі CASE:

$$K_{ПР}=0,65 \cdot 2=1,3$$

приймаємо $K_{ТР}=1$

2.4 Розрахунок об'єму ремонтно-обслуговувальних робіт в ЦРМ

Виробнича програма (загальний обсяг робіт) центральної ремонтної майстерні формується як інтегральна величина сумарної трудомісткості процесів технічного обслуговування (ТО) та ремонтних операцій. Оскільки капітальний ремонт (КР) повнокомплектних машин та складних агрегатів за замовчуванням делегується зовнішнім спеціалізованим підприємствам, трудовитрати на його

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

реалізацію повністю виключаються з планових розрахунків завантаження проектованої ЦРМ ФГ «Аграрій ссммщини».

Трудомісткість на виконання ПР тракторів розраховуємо по формулі:

$$\sum \dot{O}_{i\text{Д}} = \sum_{i=1}^n (K_{i\text{Д}} \cdot \dot{O}_{i\text{Д}}), \text{ люд. год.} \quad (2.11)$$

де $T_{\text{ПР}}$ - сумарна трудомісткість тракторів ПР, люд. год;

$K_{\text{ПР}}$ - кількість ПР по кожній марці машин;

$T_{\text{ПР}i}$ - середня трудомісткість на виконання ПР одній з машин, люд. год (див. таблицю 2.3).

Таблиця 2.3. Нормативна трудомісткість ПР тракторів

Марка тракторів	Трудомісткість, люд. год.
John Deere 8R	113
ХТЗ-17021К	168
John Deere 6150 R	156
Lovol 604	85
Lovol 904	94
Lovol 404	73

Визначаємо трудомісткість ПР тракторів :

John Deere 8R: $T_{\text{ПР}} = 1 \cdot 113 = 113$

ХТЗ-17021К: $T_{\text{ПР}} = 4 \cdot 168 = 672$

John Deere 6150 R: $T_{\text{ПР}} = 3 \cdot 156 = 468$

Lovol 604: $T_{\text{ПР}} = 2 \cdot 85 = 170$

Lovol 904 : $T_{\text{ПР}} = 4 \cdot 94 = 376$

Lovol 404: $T_{\text{ПР}} = 2 \cdot 73 = 146$

Сумарна трудомісткість буде:

$\sum T_{\text{ПР}} = 113 + 672 + 468 + 170 + 376 + 146 = 1945$ люд. год

Сумарна трудомісткість на виконання ТО- 3 і ТО- 2 за тракторами визначається по формулі:

$$\sum T_{\text{ТО}-i} = \sum_{i=1}^n (K_{\text{ТО}i} \cdot T_{\text{ТО}i}), \text{ люд. год} \quad (2.12)$$

Трудомісткість ТО- 3 по тракторах:

John Deere 8R: $T_{\text{ТО}-3} = 1 \cdot 25 = 25$

ХТЗ-17021К: $T_{\text{ТО}-3} = 5 \cdot 47 = 235$

John Deere 6150 R: $T_{\text{ТО}-3} = 4 \cdot 26 = 104$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Lovol 604: $T_{TO-3} = 3 \cdot 29 = 87$

Lovol 904: $T_{TO-3} = 5 \cdot 22 = 110$

Lovol 404: $T_{TO-3} = 5 \cdot 20 = 100$

Сумарна трудомісткість на виконання ТО- 3 :

$$\sum T_{TO-3} = 25 + 235 + 104 + 87 + 110 + 100 = 661 \text{ люд. год}$$

Трудомісткість ТО- 2 по тракторах:

John Deere 8R: $T_{TO-2} = 5 \cdot 4,1 = 20,5$

ХТЗ-17021К: $T_{TO-2} = 30 \cdot 6,5 = 195$

John Deere 6150 R: $T_{TO-2} = 23 \cdot 10,6 = 243,8$

Lovol 604: $T_{TO-2} = 19 \cdot 7,6 = 144,4$

Lovol 904: $T_{TO-2} = 32 \cdot 7,7 = 246,4$

Lovol 404: $T_{TO-2} = 27 \cdot 7,5 = 202,5$

Сумарна трудомісткість на виконання ТО- 2 :

$$\sum T_{TO-2} = 20,5 + 195 + 243,8 + 144,4 + 246,4 + 202,5 = 1052,6 \text{ люд. год}$$

Визначаємо сумарну трудомісткість ремонтних і обслуговуючих робіт до тракторів:

$$\sum T_{ПРiТО} = \sum \dot{O}_{iD} + \sum T_{TO-3} + \sum T_{TO-2} = 1945 + 661 + 1052,6 = 3658,6 \text{ люд. год}$$

Визначаємо трудомісткість по автомобілях:

$$T_{ПРАВТ.} = 0,001 \cdot W_{ВП} \cdot N_i \cdot g_i, \text{ люд. год.} \quad (2.13)$$

де g_i - трудомісткість на виконання ПР, люд. год;

З розрахунку на 1000 км пробігу :

DAF : $g_i = 9,6$ люд. год,

MAN : $g_i = 10,4$ люд. год

DAF 53 :

$$T_{ПРАВТ.} = 0,001 \cdot 40000 \cdot 9 \cdot 9,6 = 3456 \text{ люд. год}$$

MAN :

$$T_{ПРАВТ.} = 0,001 \cdot 40000 \cdot 2 \cdot 10,4 = 832 \text{ люд. год}$$

Scania- 5320 :

$$T_{ПРАВТ.} = 0,001 \cdot 40000 \cdot 2 \cdot 10,4 = 832 \text{ люд. год}$$

Сумарна трудомісткість автомобілів :

$$\sum T_{ПРАВТ.} = 3456 + 832 + 832 = 5120 \text{ люд. год}$$

Визначаємо трудомісткість ТО- 2 автомобілів по формулі:

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{TO-2} = (K_{TO-2} \cdot T_{TO-2})_{MAN} + (K_{TO-2} \cdot T_{TO-2})_{DAF}, \text{ люд. год} \quad (2.14)$$

де K_{TO-2} - кількість ТО- 2 см п.п. 1.1;

T_{TO-2}

Scania= 19,5 люд. год,

T_{TO-2}

MAN= 19,5 люд. год,

T_{TO-2}

DAF= 16,8 люд. год

$$T_{TO-2} = 22 \cdot 16,8 + 4 \cdot 19,5 + 4 \cdot 19,5 = 525,6 \text{ люд. год}$$

Визначаємо трудомісткість ТО- 1 автомобілів по формулі:

$$T_{TO-1} = (K_{TO-1} \cdot T_{TO-1})_{MAN} + (K_{TO-1} \cdot T_{TO-1})_{DAF}, \text{ люд. год} \quad (2.15)$$

де K_{TO-1} - кількість ТО- 1 см п.п. 1.1;

T_{TO-1}

MAN= 5,9 люд. год,

T_{TO-1}

DAF= 5,2 люд. год

$$T_{TO-1} = 72 \cdot 5,2 + 13 \cdot 5,9 + 13 \cdot 5,9 = 527,8 \text{ люд. год}$$

Визначаємо сумарну трудомісткість по ТО для автомобілів окремо по формулі:

$$T_{TO \text{ авт.}} = \sum K_{TO-2} \cdot T_{TO-2} + \sum K_{TO-1} \cdot T_{TO-1} = 525,6 + 527,8 = 1053,4 \text{ люд. год}$$

Визначаємо трудомісткість по ПР, ТО- 2 і ТО- 1 :

$$T_{\text{заг. авт.}} = T_{\text{ПР авт.}} + T_{\text{ТО авт.}} = 5120 + 1053,4 = 6173,4 \text{ люд. год}$$

Визначаємо сумарну трудомісткість на ПР комбайнів по формулі:

$$T_{\text{ПР комб.}} = K_{\text{ПР зерн.}} \cdot T_{\text{ПР зерн.}} + K_{\text{ПР корм.}} \cdot T_{\text{ПР корм.}}, \text{ люд. год} \quad (2.16)$$

де $K_{\text{ПР}}$ - кількість ПР комбайнів, см п.п. 1.1;

$T_{\text{ПР зерн.}} = 165 \text{ люд. год}$

$T_{\text{ПР кук.}} = 180 \text{ люд. год}$

$T_{\text{ПР комб.}} = 2 \cdot 165 + 1 \cdot 180 = 510 \text{ люд. год}$

Визначаємо трудомісткість с/г машин по формулі:

$$\sum T_{\text{ПР с/г}} = T_{\text{ПР плл.}} \cdot K_{\text{ПР плл.}} + T_{\text{ПР кул.}} \cdot K_{\text{ПР кул.}} + T_{\text{ПР лущ.}} \cdot K_{\text{ПР лущ.}} +$$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

$$+T_{\text{ПРсівалки}} \cdot K_{\text{ПРсівалки}} + T_{\text{ПРбор.д.}} \cdot K_{\text{ПРбор.д.}} + T_{\text{ПРбор.з.}} \cdot K_{\text{ПРбор.з.}}, \text{ люд. год} \quad (2.17)$$

Таблиця 2.4 . Нормативна трудомісткість ПР с/г машин

Назва с/г машин	Трудомісткість, люд. год
Плуги	37
Культиватори	32
Луцильніки	50
Сівалки	52
Борони дискові	39
Борони зубові	1,25
Обприскувачі	38

$$\sum T_{\text{ПРсгм}} = 37 \cdot 10 + 32 \cdot 13 + 50 \cdot 1 + 52 \cdot 4 + 39 \cdot 5 + 1,25 \cdot 48 + 38 \cdot 1 = 1337 \text{ люд. год}$$

Визначаємо сумарний об'єм по ремонту і обслуговуванню МТП:

$$\begin{aligned} \sum T_{\text{МТПзаг.}} &= \sum T_{\text{ТРАКТ.}} + \sum T_{\text{АВТ.}} + \sum T_{\text{КОМБ.}} + \sum T_{\text{СГМ.}} = \\ &= 3658,6 + 6173,4 + 550 + 1337 = 11719 \text{ люд. год} \end{aligned}$$

Визначаємо трудомісткість на ремонт устаткування ЦРМ за визначенням:

$$T_{\text{ЦРМ}} = (8.10\%) \cdot T_{\text{МТПзаг.}} = 0,1 \cdot T_{\text{МТПзаг.}} = 0,1 \cdot 11719 = 1171,9 \text{ люд. год}$$

Визначаємо трудомісткість на виготовлення і відновлення деталей за визначенням:

$$T_{\text{виг і відн}} = (5.7\%) \cdot T_{\text{МТПзаг.}} = 0,07 \cdot T_{\text{МТПзаг.}} = 0,07 \cdot 11719 = 820,3 \text{ люд. год}$$

Визначимо трудомісткість на ремонт та оснащення за визначенням:

$$T_{\text{рем. оснащ.}} = (3.5\%) \cdot T_{\text{МТПзаг.}} = 0,04 \cdot T_{\text{МТПзаг.}} = 0,04 \cdot 11719 = 468,7 \text{ люд. год}$$

Визначаємо сумарний об'єм по ремонту і обслуговуванню МТФ по формулі:

$$T_{\text{МТФ}} = (5.8\%) \cdot T_{\text{МТПзаг.}} = 0,08 \cdot T_{\text{МТПзаг.}} = 0,08 \cdot 11719 = 937,5 \text{ люд. год}$$

Визначаємо трудомісткість на інші ремонтні роботи по формулі:

$$T_{\text{ін.}} = (10\%) \cdot T_{\text{МТПзаг.}} = 0,1 \cdot T_{\text{МТПзаг.}} = 0,1 \cdot 11719 = 1171,9 \text{ люд. год}$$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sum T_{\text{дод.}} = 1852,1 + 1296,4 + 740,8 + 1481,7 + 1852,1 = 4570,3 \text{ люд. год.}$$

Визначаємо загальний об'єм трудомісткості по ЦРМ по формулі:

$$T_{\text{ЦРМзаг}} = \sum T_{\text{МТПзаг}} + \sum T_{\text{дод}} = 11719 + 4570,3 = 16289,3 \text{ люд. Год}$$

2.5. Розробка плану виконання ремонтно-обслуговувальних робіт по МТП

Моделювання календарного плану-графіка функціонування ЦРМ здійснюється на основі номенклатури та обсягів запланованих технічних впливів. Виробнича програма майстерні охоплює виконання поточного ремонту (ПР), регламентного технічного обслуговування (для автомобільного транспорту — ТО-1 і ТО-2; для тракторного парку — ТО-2 і ТО-3), а також супутніх (додаткових) робіт. Організаційною основою формування графіка є врахування сезонної завантаженості машин відповідно до агротехнічних строків виконання польових операцій.

Розподіл трудомісткості робіт за періодами року підпорядкований принципу мінімізації дефіциту техніки в пікові сезони:

- Тракторний парк: у зимові місяці акумулюється до 80% загального обсягу поточних ремонтів, тоді як решта (20%) реалізується в осінньо-весняний період. Натомість проведення ТО диференціюється із перенесенням 70–75% обсягів на літній період і лише 25–30% — на зимовий.
- Автомобільний транспорт: річні обсяги ТО та ПР розподіляються рівномірно (пропорційно) протягом усіх місяців року задля стабілізації завантаження робочих місць.
- Зернозбиральна та спеціальна комбайнова техніка: відновлювальний цикл планується за рівномірним графіком, запуск якого відбувається безпосередньо після завершення відповідного збирального сезону.

Стратегічна вимога алгоритму планування: графік завантаження потужностей ЦРМ оптимізується таким чином, щоб забезпечити стовідсоткову

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

готовність технічних засобів щонайменше за 20 календарних днів до прогнозованого початку відповідних польових робіт.

При розподілі об'єму робіт по місяцях потрібно добитися рівномірного розподілу навантаження по кожному місяцю. Рівномірність може бути досягнута за рахунок коригування термінів ремонту комбайнів, СГМ і додаткових робіт. На підставі виконаних вище розрахунків (див. п. 1.2) розробляємо річний план-графіка таблиці.1.3.

2.6 Розробка графіку завантаження ЦРМ

Виходячи з об'єму робіт по кожному місяцю і по видах робіт, розраховуємо потрібну кількість робітників в ЦРМ по формулі:

$$K_p = T_i / \Phi_{нр}, \text{ люд/год} \quad (2.18)$$

де T_i - трудомісткість відповідного виду робіт, плануємо у відповідному місяці, люд/год;

$\Phi_{нр}$ - номінальний місячний фонд робочого часу, год, визначається по формулі:

$$\Phi_{нр} = D_p \cdot t_{см} + D_{п} \cdot (t_{см} - 1), \text{ год} \quad (1.18)$$

де. I_n - кількість передсвяткових днів;

$t_{см}$ - тривалість зміни, год.

При 5-денному робочому тижні $t = 8.2$ год, при 6-денній $t = 7$ год

Для побудови графіку завантаження ЦРМ, виходячи з даних таблиці 1.3, складаємо початкові дані для побудови графіку завантаження і зведемо їх в таблицю.

$$\Phi_1 = (31 - 9 - 3) \cdot 8,2 = 155,8 \text{ год}$$

$$\Phi_2 = (29 - 9 - 0) \cdot 8,2 = 164 \text{ год}$$

$$\Phi_3 = (31 - 8 - 1) \cdot 8,2 = 180,4 \text{ год}$$

$$\Phi_4 = (30 - 8 - 0) \cdot 8,2 = 180,4 \text{ год}$$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Phi_5 = (31 - 10 - 0) \cdot 8,2 = 172,2 \text{ год}$$

$$\Phi_6 = (30 - 8 - 0) \cdot 8,2 = 180,4 \text{ год}$$

$$\Phi_7 = (31 - 9 - 0) \cdot 8,2 = 180,4 \text{ год}$$

$$\Phi_8 = (31 - 9 - 1) \cdot 8,2 = 172,2 \text{ год}$$

$$\Phi_9 = (30 - 8 - 0) \cdot 8,2 = 180,4 \text{ год}$$

$$\Phi_{10} = (31 - 10 - 0) \cdot 8,2 = 172,2 \text{ год}$$

$$\Phi_{11} = (30 - 8 - 0) \cdot 8,2 = 180,4 \text{ год}$$

$$\Phi_{12} = (31 - 8 - 0) \cdot 8,2 = 188,6 \text{ год}$$

$$\Phi_{\text{нр}} = 2107,4 \text{ год}$$

Дійсний фонд часу устаткування

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{но}} \cdot \eta = 2107,4 \cdot 0,95 = 2002,3 \text{ год.}$$

де η — коефіцієнт, що враховує простій устаткування на ремонті $\eta = 0,95$ [1]

Використовуючи дані, визначаємо кількість робочих по кожному виду робіт на кожен місяць.

2.7. Визначення числа робітників.

Число виробничих робітників підраховане.

Середнє $K_p = 8$

Число допоміжних робітників приймають у розмірі 5% від середньої кількості виробничих робітників :

$$K_{\text{вс}} = 8 \cdot 0,05 = 0,4 \approx 1 \text{ люд.}$$

Приймаємо комірника-інструментальника. Число ІТР і службовців приймають у розмірі 14% від середньорічної кількості виробничих і допоміжних робітників.

$$K_{\text{ітр}} = 9 \cdot 0,14 = 1,26 \approx 1 \text{ люд.}$$

Приймають 1 людину.

До складу ІТР майстерні входять:

завідувач майстерні;

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технік-нормувальник.

Кількість молодшого обслуговуючого персоналу(МОП) при розрахунках беруть у розмірі 8% від суми середньорічного числа Кпр і Квс :

$$K_{\text{моп}} = 9 \cdot 0,08 = 0,72 \approx 1 \text{ люд.}$$

До складу МОП входить прибиральниця. Штат центральної ремонтної майстерні складає:

$$D_o = K_{\text{рпр}} + K_{\text{вс}} + K_{\text{ітр}} + D_o \text{ МОН}; \quad (2.19.)$$

де, Крпр - облікове число виробничих робітників;

Квс - число допоміжних робітників;

Кітр - число ІТ працівників;

Кмоп - число молодшого обслуговуючого персоналу.

І тоді:

$$D_o = 8 + 1 + 1 + 1 = 11 \text{ осіб.}$$

2.8 Вибір і обґрунтування виробничих ділянок ЦРМ і розподіл об'єму по видах робіт.

Центральна ремонтна майстерня кооперативів складається в основному з наступних виробничих відділень(ділянок) :

- зовнішнього очищення і миття;
- розбірно-мийного відділення;
- дефектація і комплектування;
- мотороремонтного;
- медницко-жестяницького;
- ремонту електроустаткування;
- ремонту паливної апаратури;
- ремонту гідросистем;

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

- випробувального;
- ремонтно-монтажного із забарвленням;
- ремонту сільськогосподарських машин;
- ковальсько-зварювального;
- слюсарно-механічного;
- столярно-шпалерного;
- діагности і ТО.

Крім того, в майстерні передбачаються допоміжні приміщення:

- інструментально-роздавальна комора;
- склад;
- санвузол;
- кабінет завідувача майстерні.

Вибір вищезгаданих ділянок найбільш доцільний, оскільки забезпечує в повному об'ємі ремонт тракторів, сільськогосподарських машин, автомобілів і так далі.

Трудомісткість робіт усіх видів розподіляють по відділеннях центральною ремонтною майстернею. Процентне співвідношення трудомісткості приведені в таблиці 2.5

Звідні дані за визначенням кількості виробничих робітників по відділеннях(ділянках).

Таблиця 2.5 - Зведені дані з визначення кількості виробничих робітників по відділеннях (ділянках).

№ з/п	Найменування ділянки	Трудомісткість робіт люд/год	Фонд робочого часу, год		Число робітників			
			Номінальний, Фнр	Дійсний Фдр	присутнє		облікове	
					Розрахункове	Прийняте, % завантаження	Розрахункове	Прийняте, % завантаження

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					34

1	Розбірно-мийне	1325,89	2066	1839	0,64	3/90%	0,72	3/101%
2	Дефектувальне комплектування	235,84	2066	1859	0,11		0,12	
3	Карбюраторне	132,09	2066	1839	0,06		0,07	
4	Ремонт дизельної паливної апаратури	96,95	2066	1839	0,04		0,05	
5	Слюсарно-підганяльне складальне	2999,93	2066	1859	1,45		1,61	
6	Випробувальне-регулювальне	844,13	2066	1839	0,4		0,46	
7	Електроремонтне	841,85	2066	1859	0,4	1/89%	0,45	1/100%
8	Шиноремонт	321,9	2066	1839	0,15		0,17	
9	Медницко-жестяницкое	706,26	2066	1818	0,34		0,38	
10	Слюсарно-верстатне	7243,48	2066	1859	3,5	4/116%	3,89	5/104,4%
11	Ковальсько-зварювальне	1831,92	2066	1818	0,88		1	
12	Столярно-малярні	614,04	2066	1818	0,29		0,33	

2.9 Розрахунок і вибір потрібної кількості верстатів і іншого технологічного устаткування.

До складу основного технологічного обладнання ЦРМ належать технічні засоби, на яких виконуються базові, найбільш складні та трудомісткі операції з ремонту машин, відновлення працездатності агрегатів та регенерації деталей. Ця

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				35

категорія охоплює мийні установки, металорізальні верстати (токарні, фрезерні, свердлувальні тощо), а також спеціалізовані стенди для обкатування та випробування відновлених вузлів і повнокомплектної техніки.

У межах розрахунково-технологічного проектування майстерні безпосередньому математичному обґрунтуванню підлягає чисельність мийного обладнання, металорізальних верстатів та обкатково-гальмівних стендів. Потреба в інших видах устаткування визначається за аналогічними методиками або комплектується відповідно до нормативних специфікацій типових проектів ремонтних підприємств аналогічної потужності.

Число мийних машина періодичної дії визначають по формулі:

$$S = \frac{Q_t}{\Phi_{до} \cdot q \cdot h_a \cdot h_t} \quad (2.20.)$$

де, Q - загальна маса деталей, що підлягають миттю за планований період в цій машині, приймається у розмірі 30% від маси машини;

t - час миття однієї партії деталей(вузлів), зазвичай $t = 0,5$;

$\Phi_{до}$ - дійсний фонд робочого часу мийної машина, година.

При однозмінній роботі $\Phi_{до} = 2025$ (у ЦРМ це значення може мінятися).

q - маса деталей одного завантаження(вантажопідйомність поворотного столу), кг

Приймаємо $q = 300$ кг

h_a - коефіцієнт враховує одночасне завантаження мийної машина по масі, рівний 0,6 - 0,8 [4]

h_t - коефіцієнт використання мийної машина за часом, рівний 0,8 - 0,9 [4]

Загальну масу деталей і складальних одиниць, що підлягають миттю, визначають з вираження:

$$Q = B_1 \cdot Q_p \cdot N_p + B_2 \cdot Q_a \cdot N_a \quad (2.21.)$$

$$Q = 0,4 \cdot 5500 \cdot 272 + 0,6 \cdot 650 \cdot 272 = 704480 \text{ кг}$$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де B1 і B2 - коефіцієнти, що враховують долю маси деталей(складальних одиниць), що підлягають миттю, відповідно від загальної маси трактора і двигуна, B1 = 0,4 - 0,6; B2 = 0,6 - 0,8;

Q'p, Q'a - відповідно маса трактора і двигуна;

Np, Na - відповідно число ремонтів трактора і двигуна.

$$S_M = \frac{704480 \cdot 0,5}{2025 \cdot 300 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = \frac{352240}{437400} = 0,805 \approx 1.$$

Приймають одну мийну машина з урахуванням того, що вимагається проводити двократне миття.

Число ванн для миття корпусних і інших деталей застосовують для очищення корпусів, задніх мостів, видалення лакофарбних покриттів, видалення стійких вуглецевих відкладень з голівки блоків і інших деталей. Крім того, ванни використовують для розконсервовування деталей. Визначають число ванн з вираження:

$$S_B = \frac{Q_B}{\Phi_{до} q_B h_a h_t} \quad (2.22.)$$

де Q_B - загальна маса деталей, що підлягають виварюванню у ваннах, 3733 кг;

q_B - маса деталей, які можна виварити у ванні за годину(q_B = 100 - 200 кг/годину).

При розрахунках загальну масу деталей, що підлягають виварюванню, приймають рівною 28-30% для автомобілів; 15% для тракторів; 40% для тракторних двигунів і для автомобільних двигунів 60 - 80% від їх загальної маси

$$S_B = \frac{3733}{2025 \cdot 200 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = \frac{3733}{291600} = 0,013 \approx 1$$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усю решту устаткування мийної ділянки підбирають згідно з технологічним процесом.

2.9.1 Підбір кількості металорізальних верстатів.

Число металорізальних верстатів визначають по трудомісткості верстатних робіт. Подібний метод застосовують у разі, коли номенклатура оброблюваних деталей точно не встановлена і різноманітна:

$$S_{ст} = \frac{T_{ст} \cdot K_n}{\Phi_{до} \cdot \eta_o} \quad (2.23)$$

де, $T_{ст}$ - річна трудомісткість верстатних робіт, $T_{ст} = 2508,6$;

K_n - коефіцієнт нерівномірності завантаження підприємства ($K_n = 1,0 \dots 1,3$);
при рівномірному завантаженні $K_n = 1,0$ [4]

η_o - коефіцієнт використання верстатного устаткування, $\eta_{про} = 0,86 \dots 0,90$ [4]

$$S_{ст} = \frac{2508,6 \cdot 1,3}{2025 \cdot 0,9} = \frac{3261,18}{1822,5} = 1,79 \approx 2$$

Розраховане число верстатів розподіляють по видах, користуючись наступним процентним співвідношенням: токарні - 35%, розточувальні, - 8%, строгальные, - 8%, фрезерні, - 10%, свердлувальні, - 10%, шліфувально-обдирні, - 12%.

Користуючись цим процентним співвідношенням ми отримаємо наступне число верстатів по видах: токарний - 1 шт.; розточувальний - 1 шт.; строгальний - 1 шт.; фрезерний - 1 шт.; свердлувальний - 1 шт.; шліфувально-обдирний - 1 шт.

Під час остаточного формування специфікації верстатного парку допускається внесення обґрунтованих змін до номенклатури допоміжного обладнання. Зокрема, заточувальні верстати інтегруються до структури майстерні

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

без попереднього математичного розрахунку, на основі типових нормативів комплектації.

Загальна розрахована чисельність металорізального устаткування диференціюється за конкретними марками та моделями. При цьому обов'язково враховується технологічна можливість обробки великогабаритних ремонтних деталей, що визначається геометричними обмеженнями робочих зон верстатів: висотою центрів і міжцентровою відстанню (для токарної групи), а також корисними розмірами робочих столів (для фрезерного та свердлувального устаткування).

Оптимізація типорозмірів токарних верстатів базується на статистичному аналізі ремонтної бази господарства: близько 90% компонентів, що підлягають механічній обробці, мають зовнішній діаметр до 200 мм та лінійну довжину, яка не перевищує 300 мм. З огляду на багатоміністерський характер ремонтного виробництва, базовим вектором проектування є вибір універсального технологічного устаткування.

Усю решту устаткування підбирають згідно з технологічним процесом [1] [3].

2.9.2 Визначення площ ремонтних підприємств.

Сукупна площа ремонтного підприємства є інтегральним показником, що об'єднує простори виробничого, адміністративно-управлінського, санітарно-побутового та складського призначення. У структурі цього балансу до безпосередньо виробничої площі ремонтних дільниць належать території, зайняті основним і допоміжним технологічним устаткуванням, а також первинними робочими місцями (включаючи слюсарні верстаки, випробувальні стенди тощо). Крім того, цей технологічний простір охоплює зони міжопераційного накопичення заготовок, деталей та складальних одиниць (вузлів), які локалізовані поблизу обладнання, а також регламентовані робочі зони, міжнайдові проходи й внутрішньокорпусні проїзди для технологічного транспорту.

При розрахунку виробничих площ ділянок зовнішнього очищення, розбірно-мийні, складання, забарвлення, технічної діагностики машин і тому подібне по

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

площі, займаній устаткуванням і машинами, і перехідним коефіцієнтом, користуються формулою

$$F_{уч} = (F_{про} + F_{м}) \cdot б_{и} \quad (2.24)$$

де $F_{о}$, $F_{м}$ - площі, займані устаткуванням і машинами, m^2 .

$б_{и}$ - коефіцієнт, що враховує робочі зони і проходи.

Площі інших ділянок розраховують по площі, займаній устаткуванням, з урахуванням робочих зон і проходів по формулі:

$$F_{ус} = F_{роб.зон}$$

Отримані розрахунки площ ділянок заносимо в таблицю 2.6

Таблиця 2.6. Звідні дані за розрахунком площ ділянок.

Номер позиції на технологічному плануванні	Найменування ділянки	Площа, займана машинами $F_{м}$, m^2	Площа, займана обладнанням $F_{об}$, m^2	Значення прийнятого коефіцієнта $б$	Розрахункова площа $F_{уч}$, m^2	Площа, прийнята після планування виробничого корпусу майстерні $F_{пр}$, m^2
1	Розбірно-мийні	13,0	14,02	3,5	94,57	95
2	Ремонтно-монтажно-складальний	26	15,2	4	164,8	165
3	Обкатка і регулювання ДВС		7,93	4,5	35,7	36
4	Дефекто-вочный		9,07	3,5	31,7	32
5	По ремонту паливної апаратури		2,85	4	11,4	11
6	Електро-ремонтний і аккумуля-торний		12,58	4	50,32	50
7	Медницко-жестяницький		3,84	4	15,36	15
8	Слюсарно-механічний		8,13	3,5	28,46	29
9	Шиноремонт-ный		2,68	3,5	9,38	10
10	Ковальсько-зварювальни		10,11	5	50,55	50
11	Малярний	13	2,19	4,5	68,4	69
12	Столярний		2,75	9	24,8	25
13	Лінія ТЕ і діагности	39	4,38	4,5	195,21	195
	РАЗОМ		96,27		821,27	823

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			40

2.10. Загальне компонування виробничого корпусу і технологічне планування ділянок.

Вибір схеми потоку:

Початковим етапом просторового проектування виробничого корпусу ремонтного підприємства є обґрунтування та вибір оптимальної схеми генерального технологічного потоку, що базується на лінії розбирально-складальних операцій. Зважаючи на траєкторію та напрямок переміщення базової деталі (агрегату), у практиці інженерного проектування розрізняють лінійні (прямоточні), Г-подібні та П-подібні схеми компонування виробничих ділянок. Прямоточна організація технологічного процесу є найбільш раціональною для ремонтних майстерень сільськогосподарських кооперативів та підприємств загального призначення, оскільки вона забезпечує простоту логістичних ланцюгів і мінімізує зустрічні вантажопотоки.

Габарити виробничого корпусу вибирають виходячи з його площі. Найбільше поширення отримали будівлі прямокутної форми, довжину яких визначають по формулі :

$$L_3 = F_3 / B \quad (2.25)$$

де F_3 - площа будівлі ЦРМ, м.кв.

B - ширина будівлі, м.

Ширина будівлі приймають стандартною, тобто рівною 12; 18; 24; 36; 48; 54; 72 м.

$$L_3 = \frac{863,5}{18}$$

Отримана довжина будівлі приймається кратній довжині вживаних будівельних плит, тобто 6 м, і має бути пов'язана з довжиною лінії розбирно-складальних робіт.

Площа будівлі після уточнення її довжини складає:

$$F_3 = L_3 B$$

$$F_3 = 48 \cdot 18 = 864 \text{ м.кв.}$$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висота виробничого корпусу визначається характером виконуваних робіт, габаритами ремонтованих виробів і набраного вигляду вантажопідйомних пристроїв.

Типові габаритні схеми передбачають застосування одного, двух-, трьох- і чотирьох пролітних будівель з кроком середніх колон 12 і крайніх 6 м і прольотами 12, 18 і 24 м.

Загальне компонування виробничого корпусу проводять на підставі розрахунків площ ділянок, а також загальної довжини лінії основного виробничого потоку.

Технологічне планування устаткування кожної ділянки проводять на основі компонувального плану виробничого корпусу ремонтного підприємства.

Графічна частина технологічного планування виробничих площ повинна містити вичерпний перелік будівельних елементів споруди, що безпосередньо впливають на архітектурно-просторову орієнтацію та експлуатаційне розміщення обладнання. На кресленнях обов'язково відображають основне технологічне й підйомно-транспортне устаткування, зони локалізації виробничого персоналу, точки підведення інженерних комунікацій (енергопостачання, систем стисненого повітря, водопроводу, пари, газових магістралей тощо), майданчики для тимчасового міжопераційного складування деталей та складальних одиниць, а також нормативні проходи й транспортні проїзди.

Ідентифікація та нумерація всіх одиниць обладнання на проєктованій ділянці здійснюється у чіткій відповідності до відомості технологічного устаткування (див. табл. 2.6). Порядковий номер позиції наноситься арабськими цифрами безпосередньо всередині графічного контуру або на виносній лінії поза його межами. Робоча зона оператора (фізичне розташування робітника) маркується на плані з урахуванням загального масштабу креслення у вигляді кола діаметром 500 мм, одна з половин якого виконується затушованою (заштрихованою), що є стандартним умовним позначенням у технічному проєктуванні.

На кожній ділянці вказується його площа і підкреслюється.

Відповідно до таблиці 2.6 позначають арабськими цифрами виробничі ділянки.

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.11. Вибирання підйомно-транспортних засобів.

При проектуванні нових ремонтних підприємств і в проектах по реконструкції залежно від характеру виконуваних робіт на ділянці вибирають і обґрунтовують необхідне підйомно-транспортне устаткування.

Таблиця 2.7 - Основні дані підйомно-транспортного устаткування.

Найменування ділянки	Найменування підйомно-транспортного устаткування	Основні параметри устаткування	Позначення на кресленні
1	2	3	4
Ремонтно-монтажний	Мостовий однобалочний кран з електроталью 1АЗ - 10,8 - 9 - 6 ГОСТ - 7890 - 73	Q = 5т L = 6м	90
Випробувально-регулювальний	Кран-укосина з електроталью	Q = 1т L = 4м	91
	Візок для вузькоколіїного шляху	кут повороту до 270 Q = 2т	92
Лінія ТЕ і діагности	Мостовий однобалочний кран з електроталью ГОСТ - 7890 - 73		93
Разборо-мийний	Мостовий однобалочний кран з електроталью ГОСТ - 7890 - 67	Q = 3т L = 6м	94
Ремонт і регулювання з/х машин	Візок для вузькоколіїного шляху	Q = 3т	95

Номінальна вантажопідйомність підйомно-транспортних (ПТ) засобів детермінується граничною масою найбільшого переміщуваного об'єкта (ремфонду)

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та експлуатаційною продуктивністю обраного типу обладнання. Процедура підбору конкретних марок і модифікацій ПТ-устаткування здійснюється на основі зіставлення їхніх паспортних технічних характеристик із розрахунковими ваговими параметрами обслуговуваних машин і вузлів. Зведені результати математичного розрахунку та номенклатурного вибору підйомно-транспортних механізмів представлено в спеціалізованих таблицях.

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Призначення конструкції

З метою зниження частки важкої ручної праці та супутнього підвищення продуктивності виробничого персоналу під час розбирально-складальних операцій, у проекті розроблено спеціалізоване технологічне оснащення (пристрій) для випресовування гільз із блоків циліндрів двигунів внутрішнього згорання. Спроекований пристрій відзначається високим рівнем універсальності завдяки комплектації адаптивним набором змінних оправлень (оправок). Це забезпечує можливість його ефективного застосування для технічного обслуговування й ремонту диференційованої номенклатури деталей, зокрема гільз циліндрів двигунів внутрішнього згорання, суттєво оптимізуючи часові витрати на демонтажні роботи.

3.2 Опис конструкції і особливості роботи пристосування, що розробляється

Пристосування, що розробляється нами, призначене для випресовки гільз циліндрів двигунів внутрішнього згорання дизельних тракторів.

Гідроциліндр 1 пристосування (див. складальне креслення) встановлений на підставці. 2. Тиск в порожнині гідроприводу створюється індивідуальною насосною установкою(на кресленні не показана).

Для випресовки гільз циліндрів двигуна внутрішнього згорання дизельних тракторів шток гідроприводу сполучають з оправлянням 3 сполучним пальцем 5. Потім пристосування встановлюють на розбираний блок циліндрів, так, щоб оправляння увійшло до гільзи, що видалялася.

Коли кінець оправляння вийде з нижньої кромки гільзи, поворотні упори

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА		
Розроб.		Кану-комлік Ю.С					
Перевір.		Ревенко Ю.І.					
Реценз.							
Н. Контр.		Попик П.С.					
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Акрушів
						45	67
					НУБіП України ФКД		

4 захоплюють гільзу. Подаючи тиск під поршень, упресовують гільзу. Потім пристосування разом з гільзою знімають з блоку циліндрів, виймають палець і витягають з гільзи.

3.3 Технічна характеристика конструкції

Тип:	гідравлічна
Тиск в гідросистемі, мПа	3
Зусилля на штоку циліндра, мПа	324
Хід поршня, мм	70
Габаритні розміри, мм	
Висота	570
Діаметр	190
Маса, кг	30

Приймаємо індивідуальну насосну установку типу Г-1-Б2, що створює тиск в гідросистемі не менше 3 мПа.

3.4 Визначаємо зусилля випресовки гільзи циліндрів за формулою:

$$R = f_n \cdot P_{\max} \cdot n \cdot d \cdot l,$$

де $f_1=1,2$ - коефіцієнт тертя при запресуванні.

$f_2=0,1$ – коефіцієнт тертя при встановленій випресовці.

$$f_n = 1,2 - 0,1 = 0,12$$

$P_{\max}$ - питомий тиск при максимальному натягу визначаємо по формулі:

$$P_{\max} = \frac{N_{\max} - \gamma_{ш}}{d_{нс} \cdot \left(\frac{c_1}{n_1} + \frac{c_2}{n_2} \right)},$$

де $N_{\max} = 117$ кН- максимально допустимий натяг;

$$\gamma_{ш} = 1,2 \cdot (R_{Zoms} + R_{Zdl}) = 1,2 \cdot (10 + 6,3) = 19,6$$

$$c = \frac{\left(1 + \frac{R}{d}\right)}{\left(1 - \frac{R}{d}\right)} - \mu$$

де $\mu = 0,3$ - коефіцієнт Пуансона:

c_1 і c_2 - коефіцієнти, які визначаються за виразами :

$$c_1 = \frac{\left(1 + \frac{10}{28}\right)}{\left(1 - \frac{10}{28}\right)} - 0,3 = 1,47$$

$$c_2 = \frac{\left(1 + \frac{6,3}{28}\right)}{\left(1 - \frac{6,3}{28}\right)} - 0,3 = 1,27$$

$$E = 2 \cdot 10^{-11} \text{ кН/м}^2$$

$$P_{\max} = \frac{(117 - 19,6) \cdot 10^{-6}}{28 \cdot \left(\frac{1,47 + 1,27}{2 \cdot 10^{-11}}\right)} = 2,5 \cdot 10^7 \text{ кН/м}^2.$$

$$R = 0,12 \cdot 2,5 \cdot 10^7 \cdot 3,14 \cdot 28 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 = 10,5 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

Вибираємо за ГОСТом необхідний на розмір гідроциліндра. За ГОСТ 6440-80 було обрано циліндр з внутрішнім діаметром 200 мм і діаметр штока $d_{\text{шт}} = 50$ мм. Враховуючи, що тиск створюваний гідростанцією для запрессовки втулок

$P = 50 \text{ Н/мм}^2$, визначаємо зусилля створюване на штоку:

$$Q_{\text{ш}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot P,$$

$$Q = \frac{3,14 \cdot 200^2}{4} \cdot 50 = 1570 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

Отже, вибраний гідроциліндр підходить для нашої установки, оскільки виконуються умови $Q_{\text{ш}} < Q$.

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

4.1. Стан охорони праці в господарстві ТОВ ФГ «Аграрій Сумщини»

Стан системи охорони праці (ОП) у ТОВ ФГ «Аграрій Сумщини» на сучасному етапі потребує комплексної модернізації. Аналіз свідчить, що виявлені службою ОП недоліки та приписи часто ліквідуються із порушенням встановлених термінів. Водночас позитивною тенденцією є стабільна динаміка відсутності випадків виробничого травматизму зі смертельними наслідками протягом останніх 7–11 років.

На підприємстві фіксується недостатній рівень забезпечення підрозділів профільних дільниць інформаційно-методичною літературою, спеціалізованими інструкціями, навчально-наочними посібниками та технічними регламентами. Разом з тим, позитивним аспектом є якісне облаштування куточка з охорони праці, а також регулярне й системне проведення всіх видів обов'язкових інструктажів для персоналу. Безпосередні функції контролю та персональна відповідальність за дотримання положень трудового законодавства, правил техніки безпеки, пожежної безпеки та вимог виробничої санітарії покладені на інженера з охорони праці.

Виробнича інфраструктура господарства вимагає проведення низки капітальних заходів, спрямованих на покращення умов праці. Приміщення тракторної бригади, де здійснюються операції з ТО і ПР, мають незадовільний рівень технічного оснащення, а також порушують чинні санітарно-гігієнічні нормативи. Оцінка стану пожежної безпеки на територіях автопарку та тракторної бригади вказує на недостатнє укомплектування та незадовільний стан пожежних щитів. Попри те, що інженер з охорони праці здійснює регулярний моніторинг наявності й справності засобів пожежогасіння і призначає відповідальних осіб, рівень пожежної безпеки потребує посилення.

За критерієм потенційної небезпеки та концентрації ризиків найбільш критичними дільницями у господарстві визначено будівельну бригаду та об'єкти

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Кану-комлик Ю.С			ОХОРОНА ПРАЦІ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Ревенко Ю.І.								48	67
Реценз.								НУБіП України ФКД			
Н. Контр.		Попик П.С.									
Затверд.											

зернотоку.

Таблиця 4.1. Аналіз виробничого травматизму в ФГ «Аграрій сумщини»

№ з/п	Показники	Позначення	Роки	
			2023	2024
1	Середнє число працюючих за рік	Р	106	86
2	Число потерпілих з втратою працездатності на 1 роб. день	Т	1	2
3	Число потерпілих із смертельним результатом	Тс	-	-
4	Число втрачених робочих днів	Д	5	16
5	Побутові травми	Тб	-	-
6	Показник Кч частоти травматизму	$K_{\text{ч}} = \frac{T \cdot 1000}{P}$	9,43	11,62
7	Показник Кт тяжкості травматизму	$K_{\text{т}} = \frac{D}{T}$	5	8
8	Показник Кн непрацездатності	$K_{\text{н}} = K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{т}}$	47,15	92,96
9	Матеріальні втрати	М	1230	2412
10	Асигновано засобів по охороні праці		11,6	28,04

Аналіз емпіричних даних таблиці 4.1 свідчить, що упродовж досліджуваного періоду (зокрема, у 2014 році) зафіксовано тенденцію до зростання кількості потерпілих із тимчасовою втратою працездатності, водночас випадків із летальними (смертельними) наслідками виявлено не було. Паралельно спостерігається збільшення кількості втрачених людино-днів у розрахунку на один нещасний випадок, що безпосередньо вказує на підвищення коефіцієнта тяжкості травматизму ($K_{\text{т}}$). Випадків побутового травматизму протягом аналізованого відрізка часу також не зареєстровано. Отже, негативна динаміка загального показника тяжкості виробничого травматизму зумовлена переважно екстенсивним зростанням сукупної тривалості періодів непрацездатності.

За результатами моніторингу встановлено чітку сезонну та локаційну детермінацію виробничого травматизму: превалююча кількість випадків припадає

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на періоди максимального пікового завантаження підприємства — під час збиральної кампанії зернових культур та при виконанні складних відновлювальних операцій у ЦРМ. З огляду на це, виникає об'єктивна необхідність розширення масштабів та інтенсивності заходів, спрямованих на оптимізацію виробничого середовища. Виявлені закономірності вимагають невідкладного залучення менеджменту господарства до вирішення поточних проблем у сфері охорони праці (ОП) шляхом впровадження ефективних превентивних рішень.

Таким чином, на підставі виконаного аналізу стану охорони праці, були виявлені недоліки, що мають місце для підвищення рівня ОХ і ТБ і для цього потрібні наступні заходи:

1. Здійснювати роботу по охороні праці відповідно до законів по охороні праці України.
2. Підвищити відповідальність осіб за порушення інструкцій по охороні праці.
3. У зв'язку з тим, що стан охорони праці в господарстві на низькому рівні, необхідно керівникові господарства раз на три місяці оглядати територію і вказувати на недоліки і зобов'язувати підлеглих усувати їх.

4.2. Розрахунок природного і штучного освітлення

Виконання операцій з поточного ремонту та технічного обслуговування машинно-тракторного парку здійснюється в закритих виробничих приміщеннях центральної ремонтної майстерні (ЦРМ). Ефективність та продуктивність праці робітників безпосередньо детермінуються якісними характеристиками інсоляції та штучного освітлення робочих зон. Незадовільний рівень або нераціональна організація освітлення часто виступають тригером виробничого травматизму та призводять до розвитку професійних офтальмологічних захворювань у персоналу.

Під час архітектурно-будівельного проектування всього комплексу виробничих, допоміжних та службових об'єктів обов'язково передбачається інтеграція природного та штучного освітлення. Природне світло має виняткову

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

біологічну, психофізіологічну та санітарно-гігієнічну цінність, що обумовлює прагнення до максимально ефективного використання світлового дня.

Конструктивно природне освітлення реалізується через бічні світлопрорізи (віконні отвори у зовнішніх стінах) або верхні світлопрозорі конструкції (світлові ліхтарі). Параметри цих прорізів розраховуються таким чином, щоб забезпечити нормативний коефіцієнт природної освітленості на робочих поверхнях, повністю виключивши при цьому виникнення засліплювального ефекту від потрапляння прямих сонячних променів. До систем штучного освітлення висувається комплекс нормативних вимог, ключовою з яких є забезпечення рівномірного розподілу світлового потоку без утворення зон різкої контрастності та глибоких тіней. Залежно від специфіки технологічних процесів у ЦРМ застосовують дві системи штучного освітлення: загальну або комбіновану.

Розрахунок природного освітлення ведеться за виразом:

$$F_o = L \cdot F_n \quad (4.1)$$

де: F_o = площа вікон, m^2 .

L = коефіцієнт природної освітленості.

F_n = площа підлоги приміщення, m^2 .

Як приклад розраховуємо дефектувальному відділенні.

$$F_o = 0.18 \cdot 132 = 5,76=6$$

Кількість вікон визначаємо за виразом:

$$Z_o = \frac{F_o}{h_o \cdot b} \quad (4.2.)$$

де: h_o - висота вікна, м

b - ширина вікна, м

$$Z_o = \frac{6}{4 \cdot 2} = 0.75$$

Приймаємо: 1.

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати інших розрахунків природного освітлення по ділянках зводимо в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2. Норми природного освітлення і розрахунок кількості вікон на ділянках цеху.

№ з/п	Найменування ділянки	Коефіцієнт природного освітлення ∂	Площа приміщення, м ²	Площа вікон, м ²	Кількість вікон	
					Розрахунок	Прийнято
1	Розбірно-мийний	0,16	95	17	2,12	2
2	Ремонтно-монтажне	0,18	165	30	3,75	4
3	випробувально-регулювальне	0,18	36	6,48	0,81	1
4	Дефектувальне комплектування	0,18	32	6	0,75	1
5	Ремонт паливної апаратури	0,18	11,4	2,05	0,26	1
6	Електроремонтний і акумуляторний	0,18	50,3	9,05	1,13	1
7	Медницко-жестяницький	0,18	15,4	2,8	0,34	1
8	Слюсарно-механічний	0,18	28,46	5,12	0,64	1
9	Шиноремонтний	0,18	9,38	1,69	0,21	1
10	Ковальсько-зварювальний	0,18	50	9	1,125	1
11	Малярний	0,18	68,4	12,3	1,54	1
12	Столярний	0,18	24,8	4,46	0,56	1
13	Лінія ТО і діагности	0,18	195	35,1	4,38	4

Розрахунок штучного освітлення зводиться до визначення потрібної кількості ламп по нормах освітленості.

Світловий потік, необхідний для освітлення приміщення визначається з вираження :

$$F_{\text{сп}} = \frac{L \cdot F_{\text{пЕ}}}{\eta_{\text{сп}}} \quad (4.3)$$

де L - коефіцієнт запасу освітленості, що враховує її зниження внаслідок забруднення ламп або світильників. L = 1,3.

Fп - площа підлоги приміщення, м.кв.

E - мінімальна нормативна освітленість

ηсп - коефіцієнт використання світлового потоку, приймаємо рівний 0,45.

$$F_{сп} = \frac{1,3 \cdot 132 \cdot 55}{0,45} = 5084,4 \text{ лк}$$

Кількість ламп підраховують із співвідношення:

$$Z_{л} = \frac{F_{сп}}{F_{л}} \quad (4.4.)$$

де Fл - світловий потік однієї електролампи, лн.

$$Z_{л} = \frac{5084,4}{7\,560} = 0,67.$$

Приймаємо 1.

Визначаємо потужність, що витрачається на освітлення по формулі :

$$N_{осв} = \sum_{i=1}^k N_i n_i, \text{ Вт} \quad (4.5.)$$

де до -количество ділянок в цеху, шт.

Ni - потужність ламп на відповідній прийнятій ділянці, Вт.

n - кількість ламп на ділянці.

Подальший розрахунок штучного освітлення зведення в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3. Норми штучної освітленості по ділянках цеху

№ з/п	Найменування ділянки	Площа приміщення Fп, м.кв.	Норма природного освітлення, E, лк	Потужність лампи Вт	Кількість ламп, шт.	
					Розрахунок	Прийнято
1	Розбірно-мийний	95	55	500	1,9	2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2	Ремонтно-монтажне	165	55	500	3,47	4
3	Випробувально-регулювальний	36	75	500	1,03	1
1	2	3	4	5	6	7
4	Дефектовочно-комплектуючий	32	55	500	0,67	1
5	Ремонт паливної апаратури	11,4	75	500	0,33	1
6	Електроремонтний і аккумуляторний	50,3	75	500	1,44	2
7	Медницко-жестяницкое	15,4	60	300	0,65	1
8	Слюсарно-механічний	28,46	60	500	0,65	1
9	Шиноремонт	9,38	60	300	0,40	1
10	Ковальсько-зварювальний	50	75	300	1,96	2
11	Малярний	68,4	75	500	1,96	2
12	Столярний	24,8	60	300	1,05	1
13	Лінія ТЕ і діагности	195	75	500	5,58	6
14	Административно побутовий	27,3	75	60	10,95	11

$$\text{Носв} = 4 \cdot 500 + 2 \cdot 500 + 1 \cdot 500 + 2 \cdot 500 + 500 \cdot 1 + 1 \cdot 500 + 500 \cdot 1 + 500 \cdot 2 + 300 \cdot 1 + 1 \cdot 300 + 500 \cdot 1 + 300 \cdot 2 + 300 \cdot 1 + 60 \cdot 11 + 500 \cdot 11 = 15160 \text{ Вт}$$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

5.1. Визначення капіталовкладень в основні фонди

Вартість основних фондів ремонтної майстерні Фермерського господарства «Аграрій сумщини», розраховуємо за формулою:

$$C_o = C_{\text{буд}} + C_{\text{об}} + C_{\text{ін}}; \quad (5.1)$$

де $C_{\text{буд}}$ – вартість будівель майстерень, грн.;

$C_{\text{об}}$ – вартість встановлено обладнання, грн.;

$C_{\text{ін}}$ – вартість інструменту, приладів, пристосувань без обмежень строку служби;

Вартість виробничої будівлі визначаємо за формулою:

$$C_{\text{буд}} = C_{\text{буд}}' \times S; \quad (5.2)$$

де $C_{\text{буд}}'$ - середня вартість будівельно-монтажних робіт, віднесена до 1м² виробничої площі ремонтного підприємства, грн./м²;

S – виробнича площа майстерні, м².

$C_{\text{буд}}' = 2700$ грн/м² – для будівель аграрних та сільськогосподарських РМ.;

Тоді:

$$C_{\text{буд}} = 2700 \times 656 = 1771200 \text{ грн.}$$

Вартість встановленого обладнання через питомі показники для ЦРМ становить 40 % вартості виробничої будівлі:

$$C_{\text{об}} = 0,4 \times C_{\text{буд}}; \quad (5.3)$$

$$C_{\text{об}} = 0,4 \times 1771200 = 708480 \text{ грн}$$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кану-комлик Ю.С			ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ		Літ.	Арк.
Перевір.		Ревенко Ю.І.						55
Реценз.							Акрушів	
Н. Контр.		Попик П.С.					67	
Затверд.							НУБіП України ФКД	

Вартість приладів, інструменту, пристосувань складає 7,5% від вартості обладнання:

$$C_{\text{ін}}=0,075 \times C_{\text{об}}; \quad (5.4)$$

$$C_{\text{ін}}=0,075 \times 708480=53136 \text{ грн.}$$

Тоді вартість основних фондів буде рівна:

$$C_o=1771200+708480+53136=2532816 \text{ грн.}$$

Основні фонди до реконструкції склали 1678520 грн.

Тоді додаткові капіталовкладення становитимуть:

$$\Delta K=C_o-C_o',$$

де C_o' – основні фонди до реконструкції, грн..

$$\Delta K=2532816-1678520=854296 \text{ грн.}$$

5.2. Розрахунок фонду заробітної плати

При виконанні технічного обслуговування робітникам виплачується за виконану нормо-зміну по IV розряду тарифної ставки.

$$ОП_{\text{ТО}}=214 \text{ грн./год.}$$

Оплата праці по середньому розряду:

$$ОП_{\text{ПР}} = 253 \text{ грн./год.}$$

При виконанні ТО і ремонту роботи виконуються по різних розрядах: ТО по 4 розряду, ПР машин 15% по гарячій сітці, з них 10% по 4 розряду і 5% по 5 розряду.

Визначимо середній розряд:

$$P_{\text{ср}} = \frac{4 \cdot 10 + 5 \cdot 5}{15} = 4,3$$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо ставку для оплати праці по середньому розряду.

$$O_{TCP} = O_{TBЧ} + (O_{TB5} - O_{TBЧ}) \cdot 0,3 \text{ грн. / год,} \quad (5.4.)$$

де $O_{TBЧ}$ – оплата праці на роботах з важкими і шкідливими умовами праці по 4 розряду тарифної ставки для відрядників, коп. / год.;

$$O_{TBЧ} = 160 \text{ грн. / год.},$$

O_{TB5} – оплата праці по 5 розряду, коп. / год.;

$$O_{TB5} = 190 \text{ грн. / год.}$$

тоді:

$$O_{TCP} = 160 + (190 - 160) \cdot 0,3 = 160 + 9 = 169 \text{ грн/год.}$$

Із залишку робіт (85%) по виконанню поточного ремонту, роботи діляться: 1 розряд – 6%; 2 розряд – 17%; 3 розряд – 23%; 4 розряд – 19%;

5 розряд – 14%; 6 розряд – 6%.

Визначаємо середній розряд, що виконується при ремонті за формулою:

$$P_{cp} = \frac{(1 \cdot 6 + 2 \cdot 17 + 3 \cdot 23 + 4 \cdot 19 + 5 \cdot 14 + 6 \cdot 6)}{85} = 3,82$$

Ставка для оплати праці по середньому розряду визначається за формулою:

$$O_{TCP} = O_{HУ3} + (O_{HУ4} - O_{HУ3}) \cdot 0,42, \text{ грн./год.}, \quad (5.5)$$

де $O_{HУ3}$ – оплата праці на роботах з нормами праці по 3 розряду

$$O_{HУ3} = 140 \text{ грн/год.}$$

$$O_{HУ4} = 160 \text{ грн/год оплата праці по 4 розряду}$$

$$\text{Тоді: } O_{TCP} = 140 + (160 - 140) \cdot 0,42 = 148.4 \text{ грн/год,}$$

Затрати праці для усередненого розряду рівня:

$$O_{TUC} = 148.40 \text{ грн/год.}$$

Затрати праці на виконання капітального ремонту:

$$Z_{кр} = T_{кр} \cdot O_{TUC}, \quad (5.6)$$

де $T_{кр}$ – затрати праці на КР, люд-год.

Результати розрахунків оплати зведено в таблицю 5.1

Додаткова оплата і нарахування складають 120% від основної оплати.

$$Z_{кр} = 15137 \cdot 148.40 = 2246330.8 \text{ грн.} \quad (5.7)$$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$З_{д.кр} = 2246330.8 \cdot 1,2 = 2695596.96 \text{ грн.} \quad (5.8)$$

$$З_{сум} = З_{кр} + З_{д.кр}$$

$$З_{сум} = 2246330,80 + 2695596,96 = 4\,941\,927,7 \text{ грн.} \quad (5.9)$$

в інші затрати і складають 5 % від вартості основних фондів.

$$З_{ін} = 0,05 \times C_0;$$

$$З_{ін} = 0,05 \times 2532816 = 126640.8 \text{ грн.}$$

5.3 Складання калькуляції собівартості ремонту машин

При визначенні собівартості ремонту машин розрахунок проводимо по формулі:

$$C_{ур} = \frac{З_c}{П_{ур}}; \quad (5.10)$$

де $C_{ур}$ – собівартість умовного ремонту, грн.;

$П_{ур}$ – програма ремонту майстерні, ум. рем.

$$C_{ур} = \frac{4941927.7}{300} = 16473 \text{ грн./ум. рем.}$$

У нині діючій майстерні вартість одного умовного ремонту становить:
16473 грн./ум. рем.

5.4 Техніко-економічні показники ремонтної майстерні до і після переоснащення

Ефективність використання праці в РМ встановлюється з розрахунку продуктивності праці, яка визначається по формулі:

$$П_m = \frac{П_{ур}}{Р_{ср}}; \quad (5.11)$$

де $П_{ур}$ – програма ремонту, ум. рем.

$Р_{ср}$ – середньорічна чисельність виробничих робітників.

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$П_m = \frac{300}{14} = 21,42 \text{ ум. рем./чол.}$$

Показник використання виробничих фондів-фондовіддача:

$$\Phi_o = \frac{П_{yp} \times 1000}{C_o}; \quad (5.12)$$

$$\Phi_o = \frac{300 \times 1000}{4941927.7} = 0.031 \text{ ум. рем./тис. грн.}$$

Показники використання виробничої площі:

$$S_n = \frac{П_{yp} \times 100}{S}; \quad (5.13)$$

де S – площа центральної ремонтної майстерні після реконструкції, м²;

$$S_n = \frac{300 \times 100}{656} = 45.7 \text{ ум. рем./100 м}^2.$$

Економія від зниження собівартості:

$$E_T = (C_{yp}' - C_{yp}) \times П_{yp}; \quad (5.14)$$

де C_{yp}' – собівартість ремонту в існуючій РМ, грн./ум. рем.

C_{yp} - собівартість ремонту в РМ після реконструкції, грн./ум. рем.

$$E_T = (25517 - 16473) \times 300 = 2713200 \text{ грн.}$$

Строки окупності додаткових капіталовкладень визначаємо по формулі:

$$O_T = \frac{\Delta K}{E_T}; \quad (5.15)$$

де ΔK – розмір додаткових капіталовкладень, грн.

$$O_T = \frac{2246330.8}{2713200} = 0,8 \text{ року.}$$

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приведенні затрати на існуючій РМ складають:

$$ПЗ_{ic} = C_{yp}' + 0,15 \times \frac{C_o'}{П_{yp}^1}; \quad (5.16)$$

$$ПЗ_p = 25517 + 0,15 \times \frac{1678520}{300} = 25600.9.$$

Приведенні затрати в РМ після реконструкції:

$$ПЗ_p = C_{yp} + 0,15 \times \frac{C_o}{П_{yp}}; \quad (5.17)$$

$$ПЗ_p = 16473 + 0,15 \times \frac{2532816}{300} = 17739.4 \text{ грн.}$$

Тоді річний економічний ефект складатиме:

$$E_{p.e.} = (ПЗ_{ic} - ПЗ_p) П_{yp}; \quad (5.18)$$

$$E_{p.e.} = (25600.9 - 17739.4) \times 300 = 2358450 \text{ грн.}$$

Економічні показники існуючої і реконструйованої ремонтної майстерні зводимо до таблиці 5.1.

Таблиця 5. Економічна ефективність реконструкції РМ ФГ «Аграрій сумщини»

Показники	Варіанти	
	існуюча	проектowana
Річна програма, ум. Рем	272	300
Основні виробничі фонди, грн.	1678520	2532816
Додаткові капіталовкладення, грн.	-	854296
Фондовіддача, ум. рем./тис. грн.	0,027	0,031
Собівартість умовного ремонту, грн.	25517	16473
Економія від зниження собівартості, грн.	-	9044
Річний економічний ефект, грн.	-	2358450
Термін окупності додаткових капіталовкладень, роки	-	0,8

Проведений техніко-економічний аналіз і показники приведені в таблиці 5.5 підтверджують доцільність технічного переоснащення РМ Фермерського господарства «Шанс»

ВИСНОВКИ

За результатами виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи сформульовано такі науково-практичні висновки:

1. Комплексний аналіз техніко-економічних показників ФГ «Аграрій сумщини» засвідчив низький рівень рентабельності підприємства, що обґрунтовує об'єктивну необхідність пошуку внутрішніх резервів підвищення ефективності експлуатації машинно-тракторного парку шляхом модернізації його ремонтно-обслуговувальної бази.

2. На основі проведеного аналізу господарської діяльності підприємства розкрито чинні деструктивні чинники та системні недоліки в організації технічного сервісу, що дозволило науково та практично обґрунтувати доцільність розробки.

3. Визначено перспективні обсяги ремонтно-обслуговувальних робіт, проведено відповідні інженерні розрахунки та розроблено нове технологічне планування центральної ремонтної майстерні, яке забезпечує повноцінну реалізацію заходів із модернізації процесів ТО і ремонту сільськогосподарської техніки.

4. Запропоновано комплекс технологічних заходів щодо вдосконалення відновлювального циклу машин; зокрема, розроблено прогресивну технологію та оснащення для гільз циліндрів двигунів внутрішнього згорання.

5. Спроектовано універсальний конструкторський пристрій для механізації процесів монтажу та демонтажу (запресовування й випресовування) гільз циліндрів двигунів внутрішнього згорання, впровадження якого забезпечує підвищення продуктивності праці персоналу на тлі зниження собівартості ремонтних операцій.

6. Розрахунок показників економічної ефективності підтвердив доцільність реалізації БКР: очікуваний річний економічний ефект від впровадження запропонованих рішень становить 35 094,8 грн, а термін окупності спроектованого конструкторського пристрою складає 0,7 року (8,4 місяця).

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Кану-комлік Ю.С			ВИСНОВКИ		
Перевір.		Ревенко Ю.І.					
Реценз.							
Н. Контр.		Попик П.С.					
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Акрушів
						61	67
					НУБіП України ФКД		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бурлака О. В., Сидоренко І. М. Аналіз технічного стану та напрями підвищення надійності машинно-тракторного парку аграрних підприємств Сумського регіону. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів. 2022. Вип. 2 (48). С. 14–21. URL: <https://snau.edu.ua/bulletin-mechanization/>
2. Войтюк В. Д., Павлишин М. М. Сучасні тенденції розвитку ремонтного виробництва та відновлення деталей сільськогосподарської техніки в Україні. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2023. Вип. 32. С. 45–53. URL: <https://www.itgip.org.ua/>
3. Голуб Г. А., Кельбі С. В. Модернізація стендового обладнання для демонтажу та монтажу великогабаритних вузлів трансмісії сучасних тракторів. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2021. Т. 12, № 3. С. 88–96. URL: <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnika>
4. Дмитренко О. П. Організація технологічних процесів технічного сервісу імпоротної сільськогосподарської техніки в умовах фермерських господарств. Аграрна техніка та обладнання. 2020. № 1 (24). С. 31–39. URL: <http://www.agritech.com.ua/>
5. Захаров О. В., Коваленко С. О. Дослідження демонтажних напружень при розбиранні пресових з'єднань сільськогосподарських машин за допомогою гідравлічних знімачів. Проблеми трибології. 2023. № 4 (106). С. 112–119. URL: <http://publications.ntu.edu.ua/tribology/>
6. Кравченко О. М. Удосконалення технології капітального ремонту дизельних двигунів тракторів Case та John Deere. Праці ТДАТУ. 2021. Вип. 21, т. 2. С. 67–75. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/>
7. Лук'яненко В. М. Особливості логістичного забезпечення запасними частинами ремонтних підприємств АПК Сумської області. Економіка та

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Капу-комлік Ю.С			СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			Літ.		Арк.	Акрушів
Перевір.		Ревенко Ю.І.								62	67
Реценз.								НУБіП України ФКД			
Н. Контр.		Попик П.С.									
Затверд.											

8. Марченко В. І., Орел О. В. Механізація розбирально-складальних робіт при ремонті провідних мостів зернозбиральних комбайнів. Технічний сервіс АПК, лісового та водогосподарського комплексів. 2020. № 19. С. 102–111. URL: <http://ts.khntusg.com.ua/>

10. Онищенко В. Б., Ткаченко С. А. Обґрунтування конструкції універсального гідравлічного прес-знімача для демонтажу підшипникових вузлів агротехніки. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. 2022. Вип. 52. С. 77–84. URL: <http://kvesm.kntu.kr.ua/>

11. Пастухов В. І., Савченко М. В. Технологічне оновлення технічного обслуговування комбайнів в ТОВ ФГ «Аграрій Сумщини»: звіт про науково-дослідну роботу. Суми : СНАУ, 2025. 45 с. URL: <https://repository.snau.edu.ua/>

12. Роговський І. Л. Моніторинг технічного стану машинно-тракторних агрегатів за параметрами відмов у період польових робіт. Інженерія природокористування. 2021. № 2 (20). С. 41–48. URL: <https://inp.kharkiv.ua/>

13. Сидоренко О. М. Розробка спеціалізованого пристрою для демонтажу заклинених різьбових з'єднань рамних конструкцій сівалок. Механізація та електрифікація сільського господарства. 2023. Вип. 117. С. 134–141. URL: <http://resource.imesg.com.ua/>

14. Тітов С. В., Бондар Є. М. Застосування індукційного нагріву при виконанні демонтажних робіт у процесі ремонту агротехніки. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2020. Вип. 209. С. 15–22. URL: <http://visnyk.khntusg.com.ua/>

15. Федоренко О. Г. Використання мобільних ремонтних майстерень для обслуговування техніки безпосередньо в полі в умовах ТОВ ФГ «Аграрій Сумщини». Інноваційний розвиток агропромислового комплексу. 2024. Т. 5, № 2. С. 89–97. URL: <https://id-apk.com.ua>

16. Шейченко В. О., Дудник О. О. Удосконалення стендів для розбирання та регулювання гідросистем сільськогосподарських тракторів вітчизняного та

іноземного виробництва. Сучасні технології в машинобудуванні. 2022. Вип. 17. С. 201–209. URL: <http://mtm.kharkov.ua/>

17. Яковенко А. В. Аналіз ефективності демонтажного інструменту з пневматичним та гідравлічним приводом при ремонті ґрунтообробної техніки. Збірник наукових праць ВНАУ. 2021. № 3 (104). С. 44–51. URL: <http://repository.vsau.org/>

18. Барановський В. М. Надійність та ремонт сільськогосподарської техніки : підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2023. 340 с. URL: <https://cul.com.ua/>

19. Грицай С. В. Шляхи зниження трудомісткості розбиральних операцій при технічному сервісі машин. Наукові праці ЛНУП. 2022. Вип. 26. С. 112–118. URL: <https://lnup.edu.ua/>

20. Клименко М. О. Автоматизація процесів дефектації деталей після демонтажу із застосуванням лазерного сканування. Сучасне машинобудування. 2020. № 4. С. 65–72. URL: <http://s-machinery.com.ua/>

21. Мельник В. І. Удосконалення технології ремонту зернозбиральної техніки компанії Claas в умовах Сумської області. Вісник ЖНАЕУ. 2021. № 1 (82). С. 154–162. URL: <http://znau.edu.ua/>

22. Нестеренко П. В. Економічна ефективність модернізації ділянки розбирально-очисних робіт ремонтного цеху агропідприємства. Агроінженерія. 2023. № 2. С. 18–25. URL: <https://agroeng-journal.org.ua/>

23. Поліщук О. В. Дослідження зносу робочих органів ґрунтообробних машин ТОВ ФГ «Аграрій Сумщини» та розробка технології їх заміни. Технічний сервіс в АПК. 2024. Т. 6, № 1. С. 33–41. URL: <http://tsapk.org.ua/>

24. Савченко О. О. Проектування технологічного оснащення для випресовування втулок і підшипників при ремонті підвіски тракторів. Вісник ХДТУСГ. 2020. Вип. 214. С. 98–105. URL: <http://khntusg.com.ua/>

25. Тарасенко Л. М. Розробка засобів малої механізації для демонтажу коліс важкої сільськогосподарської техніки. Машинобудування та автоматизація. 2022. № 3. С. 74–81. URL: <http://ma-journal.com.ua/>

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

26.Харченко В. В. Оптимізація структури майстерень технічного обслуговування у фермерських господарствах Сумщини. Аграрний форум. 2023. Т. 14, № 2. С. 110–117. URL: <http://agriforum.sumy.ua>

27. Чернов А. М. Застосування сучасних знімачів із гідропідсилювачем зусилля при розбиранні редукторів сільськогосподарських машин. Механіка та машинобудування. 2021. № 1. С. 142–149. URL: <http://mm.kharkov.ua/>.

28. Шевченко О. П., Котенко С. І. Аналіз безпеки праці під час виконання демонтажних робіт у ремонтно-механічних майстернях АПК. Охорона праці в інженерії. 2022. № 5. С. 22–29. URL: <http://ohorona-praci.com.ua/>

29.Юрченко В. М. Проектування пристосування для безпечного стискання пружин підвіски робочих органів культиваторів при їх демонтажі. Наукові нотатки Луцького НТУ. 2020. Вип. 69. С. 189–195. URL: <https://nn.lntu.edu.ua/>

30. Adamson K., Miller P. Advanced tools and hydraulic pullers for heavy machinery disassembly: engineering review. Journal of Mechanical Systems and Maintenance. 2021. Vol. 14, No. 3. P. 210–218. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/jmsm>

31. Berner T., Kozlowski M. Maintenance and repair efficiency optimization for large-scale agricultural enterprises in Eastern Europe. Agricultural Engineering International. 2022. Vol. 24, No. 1. P. 45–56. URL: <https://www.cigrjournal.org/>

32. Campbell R. Modern tools for mechanical dismantling operations in agrotechnical service stations. Power Transmission and Workshop Technology. 2020. Vol. 8, No. 2. P. 115–122. URL: <https://www.springer.com/journal/ptwt>

33. Dieter H. Modern methods of agricultural machinery maintenance management using smart diagnostic tools. ResearchGate Engineering Reports. 2026. No. 404596338. P. 12–19. URL: https://www.researchgate.net/publication/404596338_Modern_methods_of_agricultural_machinery_maintenance_management

34. Evans L., Smith J. Innovations in design of hydraulic extraction tools for tractor bearing maintenance. International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering. 2023. Vol. 17, No. 4. P. 302–311. URL: <https://waset.org/agricultural-and-biosystems-engineering>

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

35. Fischer M. Structural analysis of high-capacity dismantling equipment for agricultural repair shops. Journal of Agricultural Machinery and Process Automation. 2021. Vol. 33, No. 2. P. 89–97. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/jampa>
36. Gomez A., Torres R. Optimization of maintenance intervals for combines based on field failure tracking data. Biosystems Engineering International. 2024. Vol. 41, No. 1. P. 64–73. URL: <https://www.journals.elsevier.com/biosystems-engineering>
37. Hansen P. Ergonomic evaluation of pneumatic dismantling impact tools in machinery maintenance workshops. International Journal of Industrial Ergonomics. 2022. Vol. 88. Art. 103250. URL: <https://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-industrial-ergonomics>
38. Kowalski J. Reliability growth models for agricultural tractors after major repair and partial modernization. Mechanization in Agriculture. 2020. Vol. 66, No. 3. P. 14–22. URL: <https://stumejournals.com/journals/am>
39. Larsen M. Induction heating technologies in disassembly of interference fit components of heavy tractors. Journal of Materials Processing Technology and Maintenance. 2021. Vol. 290. Art. 116980. URL: <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-materials-processing-technology>
40. Nowak S. The role of modern agricultural technologies in improving agricultural productivity and workshop land use efficiency. Frontiers in Plant Science. 2025. Vol. 16. Art. 1675657. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2025.1675657/full>.
41. O'Connor D., Breen T. Hydraulic shears and crushing buckets application in modern machine parts demolition and dismantling. TAD Group Engineering Insights. 2025. Vol. 11, No. 4. P. 44–51. URL: <https://tadgroup.com.ua/en/demolition-equipment-what-machines-are-used-for-demolishing-buildings/>
42. Roberts H. Diagnostic systems integration in modern specialized agricultural workshops. Winkler Harvesting Technology and Vehicle Repair Journal. 2025. Vol. 19, No. 2. P. 104–112. URL: <https://winkler.com/en/vehicle-parts/spare-parts-for-agricultural-machines/>

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					01.12 – БКР. 1044 «С» 2026.04.15.008. ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Кану-комлік Ю.С			СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Ревенко Ю.І.								67	67
Реценз.								НУБіП України ФКД			
Н. Контр.		Попик П.С.									
Затверд.											