

**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.

ЗАВДАННЯ

**на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту
Шевчук Назарій Петрович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 - «Галузеве машинобудування»
(код і назва)

Тема випускної кваліфікаційної роботи бакалавра «Реконструкція ремонтної майстерні ТОВ «Агрогрейн» Київської області з розробкою розбирально-складальної ділянки»

затверджена наказом ректора НУБіП України №2265«С» від 16.12. 2024 р. _____

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру 6 червня 2025 р.
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до випускного дипломного проекту бакалавра. 3.1. Загальна характеристика виробничої діяльності ТОВ «Агрогрейн». 3.2. Технічні характеристики

Перелік питань, які потрібно розробити: Вступ. 1. Вихідні дані для проектування. 1.1 Аналіз існуючого обладнання для ремонту обладнання. 1.4 Задачі кваліфікаційної роботи. 2. Конструкторська частина. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічне обґрунтування проекту. Висновки. Перелік листів графічної частини. Список використаної літератури. Додатки. Специфікація. _____

Перелік графічних документів (за потреби) 5.1 Характеристика відмов машин. 5.2. Пристосування для проведення ремонтних робіт. 5.4. Креслення деталей. 5.5. Операційна карта. 5.6 Охорона праці. 5.8. Техніко-економічні показники ділянки. _____

Дата видачі завдання — 17 ” грудня 2024 р.

Керівник дипломного проекту бакалавра Новицький А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання Шевчук Н.П.
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ВСТУП	1
РОЗДІЛ 1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ	3
1.1 Загальна характеристика господарства і його виробничої діяльності.	3
1.2 Аналіз використання машинно-тракторного парку	4
1.3. Стан та можливі шляхи подальшого вдосконалення ремонтно-обслуговуючої бази в господарстві	6
1.4 Завдання бакалаврської кваліфікаційної роботи	11
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	13
2.1. Загальна методика проектування	13
2.2. Обґрунтування і аналіз річної програми ремонтно-обслуговуючих робіт майстерні	22
2.3. Планування роботи ремонтної майстерні	26
2.3.1. Обґрунтування схеми технологічного процесу поточного ремонту машин	26
2.3.2. Обґрунтування складу діляниць і підбір обладнання	27
2.3.3. Визначення кількості працюючих	29
2.3.4. Розрахунок виробничих площ	31
2.3.5. Технологічне планування ремонтної майстерні	32
2.4 Розробка розбирально-складальної ділянки ремонтної майстерні	34
2.5. Розрахунок площ і компонування розбирально-складальної ділянки	37
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	39
3.1. Класифікація знімачів	39
3.2 Класифікація гідравлічних знімачів	41
3.3. Розробка гідравлічного знімача	44
3.4. Технічна характеристика гідравлічного знімача	46
3.5. Будова та принцип роботи гідравлічного знімача	47
3.6. Визначення необхідного зусилля випресування	49

01.12-КР.2265."С". 2024.12.16.033.ПЗ.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Шевчук Н.П.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Новицький А.В.				1	
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.			ЗМІСТ НУБіП України, ГМаш-2101		
Затверд.		Стецюк С.В.					

3.6.1	Формування задачі	49
3.6.2.	Обчислення контактного тиску	49
3.6.3.	Розрахунок	50
3.7.	Визначення конструктивних розмірів гідроциліндра	51
3.8.	Перевірка роботи гідроциліндра	54
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ		55
4.1	Загальні відомості	55
4.2	Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів	55
4.3	Засоби захисту та заходи безпеки	57
4.3.1	Колективні засоби захисту	57
4.3.2	Індивідуальні засоби захисту	57
4.4	Вимоги до освітлення, вентиляції, мікроклімату	57
4.5	Пожежна безпека	58
4.6	Електробезпека	58
4.7	Інструктажі та навчання персоналу	58
4.8	Заходи з покращення охорони праці	59
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ		60
5.1.	Визначення вартості основних виробничих фондів	60
5.2.	Розрахунок собівартості умовного ремонту	61
5.2.1	Розрахунок фонду заробітної плати	61
5.2.2	Визначення необхідності в ремонтних матеріалах і запасних частинах	62
5.3	Визначення кошторису витрат	63
5.4	Складання калькуляції собівартості ремонту машин	64
5.5	Техніко-економічні показники ремонтної майстерні	65
ВИСНОВКИ		69

					<i>01.12-КР.2265."С". 2024.12.16.033.ПЗ.</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		Шевчук Н.П.			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		Новицький А.В.				1	
<i>Н. Контр.</i>		Ревенко Ю.І.			<i>ЗМІСТ</i>		
<i>Затверд.</i>		Стецюк С.В.					

Вступ

Під час активної експлуатації машинних засобів виникає потреба в їхньому регулярному технічному обслуговуванні. Незалежно від того, чи перебувають машини в робочому стані, чи транспортуються, їхні деталі зазнають змін у фізико-механічних та геометричних характеристиках. Це, у свою чергу, призводить до зниження техніко-економічних показників конструкції в цілому, і настає момент, коли подальше використання стає неможливим або економічно недоцільним. Для відновлення початкових властивостей машин необхідно проводити систематичне технічне обслуговування.

Ефективне виконання всього спектру необхідних робіт можливе лише за наявності розвиненої мережі науково-дослідних установ. З огляду на це, слід активно працювати над створенням та вдосконаленням ремонтно-обслуговуючої інфраструктури аграрного сектору на базі регіональних технічних центрів. Для досягнення значного підвищення якості технічного обслуговування необхідно дотримуватися щонайменше двох ключових умов:

- по-перше, технічне обслуговування та ремонтні роботи повинні розглядатися не як другорядні заходи, а як інтегральна частина, важливий етап процесу механізації сільськогосподарського виробництва;
- по-друге, взаємини між виробниками та користувачами сільськогосподарської техніки повинні базуватися на принципі пріоритетності інтересів споживача.

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Шевчик Н.П.			Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Новицький А.В.				1	
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.			ВСТУП НУБІП України, ГМаш-2101		
Затверд.		Стецюк С.В.					

В Україні, в умовах нової економічної реальності, використовуючи передовий міжнародний досвід у сфері обслуговування та ремонту агротехніки, спостерігається тенденція до суттєвого розвитку ремонтно-обслуговуючої бази. Зокрема, йдеться про формування системи технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарських машин за активної участі заводів-виробників, що передбачає надання комплексного технічного сервісу.

В умовах ринкової економіки та жорсткої конкуренції в Україні, сільськогосподарська ремонтно-обслуговуюча інфраструктура прагне до створення інтегрованої системи, що об'єднує виробництво та технічний сервіс для споживачів.

Мета дослідження: Метою даної бакалаврської кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності ремонтно-обслуговуючих процесів у ТОВ «Агрорейн» Київської області шляхом реконструкції ремонтної майстерні з розробкою сучасної розбирально-складальної ділянки та техніко-економічним обґрунтуванням її впровадження.

Об'єкт дослідження: Об'єктом дослідження є ремонтна майстерня ТОВ «Агрорейн», її технічна інфраструктура та організація ремонтно-обслуговуючих робіт сільськогосподарської техніки.

Предмет дослідження: Предметом дослідження є технологія організації ремонту та технічного обслуговування сільськогосподарської техніки, а також технічні й економічні аспекти функціонування розбирально-складальної ділянки в умовах оновленої ремонтної бази.

Завдання дослідження: Завданням даної бакалаврської кваліфікаційної роботи є аналіз технічного стану та організаційної структури існуючої ремонтної майстерні ТОВ «Агрорейн» Київської області, виявлення її недоліків і обґрунтування необхідності реконструкції з урахуванням сучасних вимог до ремонтно-обслуговуючої інфраструктури. У межах дослідження розробляється проект розбирально-складальної ділянки, що передбачає підбір відповідного обладнання, оптимізацію технологічного процесу, розрахунок трудомісткості виконання ремонтних робіт, визначення чисельності персоналу

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

та площ для ділянки. Крім того, проводиться техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження проєктованих рішень, а також розробляються заходи щодо підвищення рівня безпеки праці та поліпшення умов виробничого середовища.

Методи дослідження: Завданням даної бакалаврської кваліфікаційної роботи є аналіз технічного стану та організаційної структури існуючої ремонтної майстерні ТОВ «Агрогрейн» Київської області, виявлення її недоліків і обґрунтування необхідності реконструкції з урахуванням сучасних вимог до ремонтно-обслуговуючої інфраструктури. У межах дослідження розробляється проєкт розбирально-складальної ділянки, що передбачає підбір відповідного обладнання, оптимізацію технологічного процесу, розрахунок трудомісткості виконання ремонтних робіт, визначення чисельності персоналу та площ для ділянки. Крім того, проводиться техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження проєктованих рішень, а також розробляються заходи щодо підвищення рівня безпеки праці та поліпшення умов виробничого середовища.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Загальна характеристика господарства і його виробничої діяльності.

ТОВ "Агрогрейн" являє собою агропромислове підприємство, локалізоване в селі Порадівка Фастівського району Київської області. Спеціалізація підприємства зосереджена на культивації зернових та олійних культур, з демонстрацією високих агрономічних показників.

Земельний банк підприємства складає 743 гектари, з яких 354 гектари мають офіційну документацію. Структура посівних площ характеризується раціональним розподілом культур, що свідчить про застосування науково обґрунтованих агротехнологій

Таблиця 1.1.

Посівні культури ТОВ "Агрогрейн"

Назва культури	Площа, га 2024 р.	Врожайність, ц/га 2025 р.
1	2	3
Кукурудза	258	108,4
Соняшник	177	32,2
Горох	54	38,6
Соя	18	26,4
Озима пшениця	152	71,7
Ячмінь озимий	48	53,9
Ячмінь ярий	36	47,1

–Агрогрейн" демонструє високу ефективність у виробництві широкого спектру сільськогосподарських культур, що є результатом застосування прогресивних агротехнологій та науково обґрунтованих методів культивування.

Важливо зазначити, що підприємство спеціалізується виключно на рослинництві, виключаючи тваринницький сектор.

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шевчук Н.П.			ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Новицький А.В.					1	
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.				НУБІП України, ГМаш-2101		
Затверд.		Стецюк С.В.						

Географічна локалізація в Київській області забезпечує оптимальні логістичні умови для реалізації продукції на ринках збуту. Високі показники врожайності, досягнуті підприємством, свідчать про його конкурентоспроможність та ефективність в агропромисловому секторі регіону.

1.2. Аналіз використання машинно-тракторного парку

ТОВ "Агрогрейн" володіє сучасним та різноманітним машинно-тракторним парком, який забезпечує ефективне виконання всіх необхідних сільськогосподарських робіт. В арсеналі підприємства наявні потужні колісні трактори, а також вантажні та легкові автомобілі. Географічне розташування ТОВ "Агрогрейн" у Фастівському районі Київської області є сприятливим для ведення сільськогосподарської діяльності, забезпечуючи зручний доступ до ринків збуту та постачальників. Перелік наявних в агрофірмі тракторів і автомобілів приведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2.

Склад машинно-тракторного парку

Назва машини	Марка машини	Кількість , шт..
Трактори	New Holland 6050	1
	Class Axion 850	1
	ХТЗ-170	2
	Т-150К	2
Автомобілі	КрАЗ-256Б	1
	КрАЗ-6305	2
	КрАЗ-257	2
	КрАЗ-6510	1
	КамАЗ-5320	3
	КрАЗ-6322	2
	ЛУАЗ-969	
	Volvo-FH-520 (напівпричіп)	1
	МАЗ-15516	1
	Renault Kangoo	1

Аналіз складу тракторного парку ТОВ "Агрогрейн" виявив неоднорідність технічного оснащення, що потребує уваги для підвищення

						01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

ефективності роботи. Зокрема, наявність як імпортованих, так і вітчизняних моделей тракторів свідчить про необхідність стандартизації парку. Рекомендується розглянути можливість поступового оновлення техніки з акцентом на придбання сучасних моделей, що відповідають специфіці оброблюваних культур та ґрунтовим умовам. Розгляд варіантів придбання тракторів виробництва ХТЗ та ЮМЗ може бути економічно вигідним, враховуючи їх доступність та вартість обслуговування.

Щодо автомобільного парку, пріоритетним є підвищення вантажопідйомності та універсальності транспортних засобів. Комплектація вантажних автомобілів причепами дозволить оптимізувати логістичні процеси та зменшити витрати на транспортування. Наявність легкового автомобіля Renault Kangoo забезпечує оперативність вирішення адміністративно-господарських питань.

Оцінюючи склад парку сільськогосподарських машин, слід відзначити його достатність для виконання основних агротехнічних операцій. Проте, для підвищення продуктивності та зменшення простоїв техніки, необхідно забезпечити своєчасне та якісне технічне обслуговування. ТОВ «Агрогрейн» успішно вирішує завдання забезпечення парку паливно-мастильними матеріалами, проте доцільно розглянути можливість оптимізації процесів зберігання та заправки техніки для мінімізації витрат. Склад парку сільськогосподарських машин приведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3.

Склад парку сільськогосподарських машин

Група машин	Марка машин	Кількість, шт.
Комбайни	Claas Lexion 570	1
Сівалки	Kverneland Optima TF PROFI	1
	МСНПП КЛЕН - 6	1
Плуги	Lemken LT Scout 5+1	1
Культиватори	КПС - 4	2
	АКПК-6	1

Арк.

01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Борони	RH-6	1
	Zabiel-6HS Scheibenegge	1
	БЗН-9 "МРІЯ"	1
Глибкорозпушувач	ГРД - 7 Диметра	1
Котки кільчасто-шпорові	ККШ-6	2
Обприскувач	ОП-2000	1
Розкидач добрив	Amazone ZA M 1000	2
	ПРТ-5	1
Навантажувач телескопічний	MANIOTU Scopic MLT 634-120LSU	1
Причіп тракторний	2ПТС-4	2
Бочка цистерна	МЖТ-10	1

1.3. Стан та можливі шляхи подальшого вдосконалення ремонтно-обслуговуючої бази в господарстві

На сьогоднішній день у господарстві ще не впроваджено повноцінну систему планово-попереджувальних ремонтних заходів. Спостерігаються значні відхилення від регламентованої періодичності та термінів проведення технічного обслуговування. У власній майстерні здійснюють лише частковий обсяг робіт із технічного обслуговування та ремонту автомобільної техніки, тоді як більшість операцій виконують на ремонтно-обслуговуючій базі районного чи обласного рівня.

Відсутність окремих спеціалізованих ділянок у майстерні не дозволяє оперативно і якісно діагностувати несправності та усувати їх із мінімальними витратами часу й ресурсів. Перш за все, не створено ділянки мийки вузлів і агрегатів, що погіршує якість ремонту та не відповідає вимогам виробничої

						Арк.
					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

культури. Неорганізованими залишаються ділянки діагностики, регулювання і ремонту паливної апаратури, випробування відремонтованих двигунів, а також сушки й фарбування деталей.

У господарстві застосовується така технологічна схема поточного ремонту машин: перед початком робіт трактори очищують від ґрунту, пилу та інших забруднень вручну або водяною струєю з баштового резервуара, щоб усунути перешкоди для якісної діагностики та ремонту. Під час миття перевіряють герметичність систем мастила, охолодження, паливостачання та гідравлічних ліній. Зволожена та запилена поверхня дозволяє виявляти місця витікання моторного палива, мастильних і робочих рідин, після чого ці дефекти усувають безпосередньо після очищення техніки.

Ремонт виконується „тупиковим— методом: насамперед демонтують несправний вузол, хоча у випадку невеликої несправності ремонті операції проводять без зняття деталі з машини. Для промивки вузлів використовують дизельне паливо, проте спеціальних мийних ванн із розчином відповідного призначення в майстерні немає. Розбирання агрегатів переважно здійснює сам механізатор. Частину деталей відновлюють безпосередньо в майстерні, а решту видають зі складу запасних частин. На кожну машину складають відомість, яка зберігається на складі й слугує основним документом для оформлення замовлень на запчастини.

У таблиці 1.4 подано перелік основного технологічного обладнання ремонтної майстерні, який ілюструє поточний стан матеріально-технічної бази.

Таблиця 1.4.

Розподіл витрат на ТО і ремонт по видам машин

Види машин	Сума витрат, тис. грн.	Питома вага, %
Трактори	74,8	35
Автомобілі	31,6	16,7
Зернозбиральні комбайни	19,7	9,3
Спеціальні комбайни	9,6	5,8
Сільськогосподарські машини	39,6	19,2
Агрегати і вузли	17,2	7

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обладнання ферм	11,4	7
Всього	203,9	100

Через недостатню кількість виїзних бригад для ремонту і ТО уповільнюється усунення несправностей у польових умовах. Значною мірою страждає планування ремонтно-обслуговувальних заходів: відсутні річні графіки проведення ремонтів і технічного обслуговування машин. Для повного уявлення про організацію роботи ремонтно-обслуговуючої служби господарства наведено розподіл витрат на ТО і ремонт за видами машин (табл. 1.4) та за категоріями ремонтів (табл. 1.5).

Таблиця 1.5.

Розподіл витрат за видами ТО і ремонтів

Вид ремонтно-обслуговуючих дій	Сума витрат, тис. грн.	Питома вага, %
Технічне обслуговування і усунення відказів	74,8	44
Поточний ремонт	67,9	36
Капітальний ремонт	42,2	20
Всього	184,9	100

На підставі проведеного аналізу можна зробити такі обґрунтовані висновки. Система організації ремонтно-обслуговуючих робіт у господарстві потребує суттєвого удосконалення, насамперед у напрямку технічного переоснащення і доукомплектування сучасним ремонтно-технологічним обладнанням, а також залучення висококваліфікованих спеціалістів із ремонту сільськогосподарської техніки. Також необхідно впровадити комплекс заходів із поліпшення планування ремонтних та обслуговуючих процесів і забезпечення господарства усіма необхідними матеріалами й запасними частинами.

Оскільки матеріально-технічна база господарства поступово оновлюється за рахунок придбання енергонасичених тракторів, зернозбиральних та спеціальних комбайнів і іншої сучасної сільськогосподарської техніки, виникає гостра потреба в удосконаленні ремонтної інфраструктури. Ефективне

						Арк.
					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вирішення цього завдання можливо лише за умови реконструкції ремонтної майстерні: обладнання її сучасними технологічними засобами, збільшення корисної площі приміщень, а також оптимального формування штату ремонтного персоналу з урахуванням необхідного рівня кваліфікації для виконання комплексних робіт із технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання.

На сьогоднішній день система планово-попереджувальних ремонтів у господарстві ще повністю не впроваджена. Спостерігаються порушення в дотриманні періодичності та строків проведення технічного обслуговування.

У виробничій майстерні лише частково здійснюється технічне обслуговування і ремонт автомобілів, тоді як більшість ремонтних робіт виконується на ремонтно-обслуговуючих базах районного або обласного рівня.

У майстерні відсутні окремі спеціалізовані дільниці, які дозволяли б точніше визначати характер несправностей, усувати їх з меншими витратами та досягати вищої якості виконання робіт. Найперше йдеться про відсутність дільниці мийки, яка значною мірою впливає як на якість ремонтних робіт, так і на дотримання культури виробництва. Крім того, відсутні дільниці діагностики, ремонту та регулювання паливної апаратури, випробовування відремонтованих двигунів, а також дільниці для сушіння і фарбування.

У господарстві використовується наступна схема технологічного процесу потокового ремонту техніки. Перед початком ремонту трактори підлягають зовнішньому миттю вручну або за допомогою водонапірної башти. В окремих випадках техніка подається до майстерні лише попередньо очищеною від землі, пилу та інших забруднень, що заважають якісному виконанню діагностики та ремонту. У процесі очищення здійснюється перевірка герметичності систем змащення, охолодження, живлення та гідравлічної системи. Якщо поверхня машини суха та запилена, це дозволяє краще виявити місця витоку пального, оливи або інших робочих рідин, які після очищення усуваються.

Ремонт виконується тупиковим методом: спочатку проводиться демонтаж несправного вузла, а якщо є можливість усунути несправність без демонтажу,

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

то ремонт виконується безпосередньо на машині. Для промивки вузлів використовується дизельне пальне.

Як свідчить наведена інформація, наявного обладнання та спеціалізованих дільниць недостатньо для забезпечення повноцінного технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки. Серед недоліків слід також відзначити відсутність спеціальних ванн для промивання вузлів у відповідних розчинах. Розбирання машин переважно здійснює сам механізатор.

Частина використаних деталей відновлюється в майстерні, інша частина видається зі складу запасних частин. На кожен одиницю техніки складається спеціальна відомість, яка зберігається на складі і є основним документом для отримання запасних частин.

Перелік основного технологічного обладнання, наявного у виробничій майстерні господарства, подано в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6.

Перелік основного технологічного обладнання

Найменування обладнання	Марка (модель)	Кількість, шт.
Верстат токарно-гвинторізний	16K20	3
Верстат вертикально-свердлильний	2Н125	1
Верстат вертикально-свердлильний	2Н135	1
Верстат настільно-свердлильний	2М112	1
Верстат фрезерний (універсальний)	6Р81Ш	2
Верстак слюсарний (на одне робоче місце)	ОРГ-5365	1
Верстат заточувальний інструменту	ЗБ631	1
Пневматичний ковальський молот	М4129А	1
Дворога наковальня	1210-0401	1
Стулові (гладкі) лещата	ГОСТ 4045-75	2
Зварювальний трансформатор	ТД-306	1
Ацетиленовий зварювальний генератор	ГСВ-1,25	1
Пересувний (повітряний) компресор	Мод. 1136	1

У зв'язку з тим, що в майстерні останнім часом почали регулярно виконувати потокові ремонти тракторів та автомобілів, виникла потреба у розширенні спектру виконуваних робіт. Зокрема, необхідно забезпечити можливість проведення ремонту паливної апаратури, обслуговування обладнання, випробування відремонтованих двигунів, фарбування техніки, а

						01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

1.4 Завдання бакалаврської кваліфікаційної роботи

З аналізу стану ремонтно-обслуговуючої бази господарства впливає ряд завдань, пов'язаних із підвищенням ефективності виконання розбирально-складальних операцій, зокрема при демонтажі підшипників. До основних завдань даного проекту належать:

- обґрунтування доцільності впровадження знімачів підшипників у ремонтний процес;
- вибір та техніко-економічне обґрунтування типу і кількості знімачів, необхідних для використання в умовах майстерні;
- виконання розрахунку обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт, що потребують використання знімачів підшипників, та розробка графіка завантаження обладнання;
- розробка рекомендацій щодо удосконалення технології розбирання вузлів з урахуванням впровадження знімачів;
- опрацювання заходів з підвищення безпеки праці при роботі зі знімачами;
- проведення техніко-економічного розрахунку, що підтверджує доцільність впровадження знімачів у виробничий процес ремонтної майстерні.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Загальна методика проектування

На підставі аналізу стану ремонтно-обслуговуючої бази ТОВ «Агрогрейн» (Київська область) встановлено, що центральна ремонтна майстерня не відповідає сучасним вимогам господарства та потребує реконструкції. Існуюча ремонтно-обслуговуюча база не забезпечує належного рівня технічного обслуговування й ремонту, необхідного для безперебійної роботи сільськогосподарської техніки. Матеріально-технічне оснащення, як і наявна ремонтно-технологічна документація, застарілі та потребують оновлення й модернізації.

Методика розрахунку обрана з урахуванням характеру наявного довідкового матеріалу [2] і згідно з методичними вказівками кафедри.

Кількість капітальних ремонтів ($K_{кр}$) і середніх ремонтів ($K_{ср}$) визначається на основі нормативного коефіцієнта охоплення ($O_{кр}$) та відповідних поправочних коефіцієнтів ($П1...П5, П7$), перелік яких подано у [2].

Сумарна річна трудомісткість капітального ремонту розраховується як добуток цілої частини кількості капітальних ремонтів [$K_{кр}$] на норматив трудомісткості одного ремонту ($T_{кр}$):

$$T_{скр}=[K_{кр}] \cdot T_{кр} \quad (2.1)$$

Кількість сезонних технічних обслуговувань ($K_{сто}$) визначається як подвоєна кількість машин відповідної групи:

$$K_{сто}=2 \cdot K_{м} \quad (2.2)$$

Сумарна річна трудомісткість сезонного обслуговування тракторів обчислюється за формулою:

$$T_{ссто}=K_{сто} \cdot T_{сто} \quad (2.3)$$

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шевчук Н.П.			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Новицький А.В.					1	
						НУБІП України, ГМаш-2101		
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.						
Затверд.		Стецюк С.В.						

Для автомобілів трудомісткість сезонного технічного обслуговування окремо не розраховується, оскільки вона вже врахована у нормативній питомій трудомісткості поточного ремонту.

Кількість машин, що підлягають технічному обслуговуванню під час зберігання, визначається з урахуванням коефіцієнта охоплення зберіганням $O_{\text{тоз}}$ та відповідних поправочних коефіцієнтів Π_{11} , Π_{12} , Π_{13} залежно від типу машин.

Сумарна річна трудомісткість технічного обслуговування при зберіганні обчислюється як добуток цілої частини кількості обслуговувань на норматив трудомісткості одного обслуговування:

$$T_{\text{стоз}} = K_{\text{тоз}} \cdot T_{\text{гтоз}} \quad (2.4)$$

Кількість технічних обслуговувань найвищого номеру (ТО-3 для тракторів, ТО-2 для автомобілів) визначається як частка від ділення річного планового напрацювання групи машин B_{Γ} на періодичність відповідного обслуговування, за винятком обслуговувань, що замінюються капітальними ремонтами:

$$K_{\text{то-3}} = \frac{K_{\text{м}} \times B_{\Gamma} - K_{\text{кр}}}{B_{\text{то-3}}} \quad (2.5)$$

Кількість обслуговувань номерів нижчого порядку приймається як $\frac{3}{4}$ від розрахованого вище значення:

$$K_{\text{то-2}} = \frac{3 \times K_{\text{м}} \times B_{\Gamma}}{4 \times B_{\text{то-2}}} \quad (2.6)$$

Для тракторів приймається така періодичність ТО:

ТО-1 — кожні 125 мото-годин,

ТО-2 — кожні 500 мото-годин,

ТО-3 — кожні 1000 мото-годин.

Для автомобілів:

ТО-1 — кожні 2,5 тис. км пробігу,

ТО-2 — кожні 10 тис. км пробігу.

Сумарна річна трудомісткість номерних ТО визначається як добуток кількості обслуговувань на норматив трудомісткості одного обслуговування:

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{сто}-n} = K_{\text{то}-n} \cdot T_{\text{то}-n} \quad (2.7)$$

де $n=1,2,3$.

Для автомобілів при розрахунках додатково застосовується поправочний коефіцієнт Π_6 , який враховує категорію дорожніх умов експлуатації.

Для тракторів і меліоративних машин:

$$K_{\text{кр}} = K_{\text{м}} \cdot O_{\text{кр}} \cdot \Pi_1 \cdot \Pi_2 \quad (2.8)$$

Для автомобілів, причепів і напівпричепів:

$$K_{\text{кр}} = K_{\text{м}} \cdot O_{\text{кр}} \cdot \Pi_3 \cdot \Pi_4 \cdot \Pi_5 \quad (2.9)$$

Для зернозбиральних і самохідних комбайнів:

$$K_{\text{кр}} = K_{\text{м}} \cdot O_{\text{кр}} \cdot \Pi_7 \quad (2.10)$$

Для металорізальних верстатів, ковальсько-пресового обладнання та насосних станцій:

$$K_{\text{кр}} = K_{\text{м}} \cdot O_{\text{кр}} \quad (2.11)$$

де:

- $K_{\text{м}}$ – кількість машин певного виду або кількість ремонтно-обслуговуючих дій;
- $O_{\text{кр}}$ – коефіцієнт охоплення машин капітальним ремонтом;
- Π_1 – коефіцієнт, що враховує особливості експлуатації тракторів (1,06);
- Π_2 – середній вік тракторів у парку (1,0);
- Π_3 – категорія дорожніх умов експлуатації (1,15);
- Π_4 – склад автопоїзду (1,15);
- Π_5 – природно-кліматичні умови експлуатації (0,91);
- Π_7 – загальні умови експлуатації для самохідної техніки (1,15).

Для всіх видів техніки (трактори, комбайни, верстати тощо):

$$T_{\text{скр}} = [K_{\text{кр}}] \cdot T_{\text{кр}} \quad (2.12)$$

Для автомобілів, причепів і напівпричепів з поправочними коефіцієнтами:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

$$T_{\text{скр}} = [K_{\text{кр}}] \cdot T_{\text{кр}} \cdot \Pi_3 \cdot \Pi_4 \cdot \Pi_5 \quad (2.13)$$

де:

- $[K_{\text{кр}}]$ – ціле число капітальних ремонтів;
- $T_{\text{кр}}$ – нормативна трудомісткість одного капітального ремонту, люд-год.

Для тракторів, землерийної та меліоративної техніки:

$$K_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{м}} \times V_{\text{г}} \times \Pi_8 \times \Pi_{11} - K_{\text{кр}}}{2 - V_{\text{ТО-3}}} \quad (2.14)$$

де:

- $V_{\text{г}}$ – середньорічний наробіток машин, мото-год;
- $V_{\text{ТО-3}} = 1570$ мото-год – періодичність ТО-3;
- Π_8 – наявність у парку нової техніки з гарантією (0,92);
- Π_{11} – коефіцієнт з урахуванням списання зношених тракторів (0,92).

Кількість планових поточних ремонтів для різних типів сільськогосподарської техніки розраховується з урахуванням середньорічного напрацювання машин, коефіцієнтів охоплення ремонтами, а також поправочних коефіцієнтів, що враховують технічний стан парку.

Для зернозбиральних і спеціалізованих комбайнів:

$$K_{\text{пот}} = K_{\text{м}} \cdot \Pi_9 \cdot \Pi_{12} - K_{\text{кр}} \quad (2.15)$$

Для сільськогосподарських машин:

$$K_{\text{пот}} = K_{\text{м}} \cdot \Pi_{10} \cdot \Pi_{13} \quad (2.16)$$

Для металорізальних верстатів та ковальсько-пресового обладнання:

$$K_{\text{пот}} = K_{\text{м}} \cdot (1 - O_{\text{кр}} - O_{\text{ср}}) \quad (2.17)$$

де:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

O_{cp} — коефіцієнт охоплення середнім ремонтом;

Поправочні коефіцієнти:

$P_8=0,92$ — наявність нових тракторів;

$P_9=0,90$ — наявність нових комбайнів;

$P_{10}=0,91$ — наявність нових с/г машин;

$P_{11}=0,92$ — обсяг списання тракторів;

$P_{12}=0,90$ — обсяг списання комбайнів;

$P_{13}=0,91$ — обсяг списання с/г машин;

$V_{то-3}=1570$ мото-год. — періодичність ТО-3.

Для тракторів і меліоративної техніки:

$$T_{пот} = \frac{K_M \times V_T \times T_{удп}}{1000} \quad (2.18)$$

Для автомобілів, причепів і напівпричепів:

$$T_{пот} = \frac{K_M \times V_T \times T_{удп} \times P_3 \times P_4 \times P_5}{1000} \quad (2.19)$$

Для зернозбиральних комбайнів, сільськогосподарських машин та стаціонарного обладнання:

$$T_{пот} = K_M \cdot T_{гп} \quad (2.20)$$

де:

- $T_{удп}$ — питома трудомісткість ремонту для тракторів;
- $T_{авп}$ — питома трудомісткість ремонту для автомобілів;
- $T_{гп}$ — загальна річна трудомісткість поточного ремонту;
- V_T — середньорічний наробіток машини.

Для насосних станцій трудомісткість поточного ремонту визначається за тією ж методикою, що і для тракторів.

Річна кількість середніх ремонтів для металорізального та ковальсько-пресового обладнання визначається за допомогою коефіцієнта охоплення середнім ремонтом:

$$K_{cp} = K_M \cdot O_{cp} \quad (2.21)$$

Сумарна трудомісткість середніх ремонтів:

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{ср}} = [K_{\text{ср}}] \cdot T_{\text{ср}} \quad (2.22)$$

де:

$T_{\text{ср}}$ — норматив трудомісткості одного середнього ремонту, люд-год.;

$[K_{\text{ср}}]$ — ціле число середніх ремонтів.

ТО-3:

$$K_{\text{ТО-3}} = \frac{K_{\text{М}} \times B_{\text{Г}} \times K_{\text{кр}}}{B_{\text{ТО-3}}} \quad (2.23)$$

ТО-2:

$$K_{\text{ТО-2}} = \frac{3 \times K_{\text{М}} \times B_{\text{Г}}}{4 \times B_{\text{ТО-2}}} \quad (2.24)$$

ТО-3:

$$K_{\text{ТО-1}} = \frac{3 \times K_{\text{М}} \times B_{\text{Г}}}{4 \times B_{\text{ТО-1}}} \quad (2.25)$$

де:

- $B_{\text{Г}}$ — річний плановий наробіток;
- $B_{\text{ТО-3}} = 1600$ мото-год;
- $B_{\text{ТО-2}} = 240$ мото-год;
- $B_{\text{ТО-1}} = 60$ мото-год.

Сумарна трудомісткість технічних обслуговувань:

$$T_{\text{СТО-3}} = [K_{\text{ТО-3}}] \cdot T_{\text{ТО-3}} \quad (2.26)$$

$$T_{\text{СТО-2}} = [K_{\text{ТО-2}}] \cdot T_{\text{ТО-2}} \quad (2.27)$$

$$T_{\text{СТО-1}} = [K_{\text{ТО-1}}] \cdot T_{\text{ТО-1}} \quad (2.28)$$

де:

- $T_{\text{ТО-n}}$ — трудомісткість одного обслуговування певного рівня ($n = 1, 2, 3$), люд-год.;
- $[K_{\text{ТО-n}}]$ — ціле число обслуговувань.

ТО-2:

$$K_{\text{ТО-2}} = \frac{K_{\text{М}} \times B_{\text{Г}} - [K_{\text{кр}}]}{B_{\text{ТО-2}} \times \Pi_6} \quad (2.29)$$

ТО-1:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.					

$$K_{\text{ТО-1}} = \frac{3 \times K_M \times B_{\Gamma}}{B_{\text{ТО-1}} \times \Pi_6} \quad (2.30)$$

де:

- $B_{\text{ТО-2}}=11500$ км;
- $B_{\text{ТО-1}}=2570$ км;
- $\Pi_6=0,92$ — поправочний коефіцієнт, що враховує категорію дорожніх умов.

Сумарна трудомісткість ТО автомобілів:

$$T_{\text{СТО-2}}=[K_{\text{ТО-2}}] \cdot T_{\text{ТО-2}} \cdot \Pi_3 \cdot \Pi_4 \cdot \Pi_5 \quad (2.31)$$

$$T_{\text{СТО-1}}=[K_{\text{ТО-1}}] \cdot T_{\text{ТО-1}} \cdot \Pi_3 \cdot \Pi_4 \cdot \Pi_5 \quad (2.32)$$

ТО-2:

$$K_{\text{ТО-2}}=K_M \cdot \Pi_9 \cdot \Pi_{12} - [K_{\text{кр}}] \quad (2.33)$$

ТО-1:

$$K_{\text{ТО-1}}=K_M \cdot 3 \quad (2.34)$$

Їх сумарна трудомісткість:

$$T_{\text{СТО-2}}=[K_{\text{ТО-2}}] \cdot T_{\text{ТО-2}} \quad (2.35)$$

$$T_{\text{СТО-1}}=[K_{\text{ТО-1}}] \cdot T_{\text{ТО-1}} \quad (2.36)$$

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

де:

$T_{\text{ТО-1}}$ — річна трудомісткість одного технічного обслуговування.

$$K_{\text{ТО-1}}=K_M \cdot O_{\text{ТО-1}} \quad (2.38)$$

$$K_{\text{ТО-2}}=K_M \cdot O_{\text{ТО-2}} \quad (2.39)$$

де:

- $O_{\text{ТО-1}}, O_{\text{ТО-2}}$ — коефіцієнти охоплення ТО-1 і ТО-2 відповідно.

Розрахунок трудомісткості ТО для обладнання майстерень та нафтосховищ

Для майстерень:

$$T_{\text{СТО-1}}=K_M \cdot T_{\text{ГТО-1}} \quad (2.40)$$

Для обладнання нафтосховищ:

						01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$T_{\text{СТО-2}} = [K_{\text{ТО-2}}] \cdot T_{\text{ТО-2}} \quad (2.41)$$

$$T_{\text{СТО-1}} = [K_{\text{ТО-1}}] \cdot T_{\text{ТО-1}} \quad (2.42)$$

Розрахунок трудомісткості ремонтів обладнання тваринницьких ферм

Сумарна річна трудомісткість при виконанні капітальних, поточних ремонтів та ТО-1 обладнання тваринницьких приміщень розраховується за кількістю голів тварин відповідного виду:

$$T_{\text{скр}} = \frac{\Gamma_{\text{ж}} \times T_{\text{укр}}}{1000} \quad (2.43)$$

$$T_{\text{спр}} = \frac{\Gamma_{\text{ж}} \times T_{\text{упр}}}{1000} \quad (2.44)$$

$$T_{\text{СТО-1}} = \frac{\Gamma_{\text{ж}} \times T_{\text{УТО-1}}}{1000} \quad (2.45)$$

де:

- $\Gamma_{\text{ж}}$ – кількість голів тварин;
- $T_{\text{у*}}$ – питомі нормативи трудомісткості відповідних видів робіт.

Технічне обслуговування при зберіганні

Річна кількість ТО при зберіганні визначається так:

Для тракторів і меліоративної техніки:

$$K_{\text{ТОЗ}} = K_{\text{М}} \cdot O_{\text{ТОЗ}} \quad (2.46)$$

Для зернозбиральних комбайнів:

$$K_{\text{ТОЗ}} = K_{\text{М}} \cdot O_{\text{ТОЗ}} \cdot П_{12} \quad (2.47)$$

Для сільськогосподарських машин:

$$K_{\text{ТОЗ}} = K_{\text{М}} \cdot O_{\text{ТОЗ}} \cdot П_{13} \quad (2.48)$$

Для насосних станцій:

$$K_{\text{ТОЗ}} = K_{\text{М}} \cdot O_{\text{ТОЗ}} \cdot П_{11} \quad (2.49)$$

Сумарна річна трудомісткість ТО при зберіганні:

$$T_{\text{СТОЗ}} = [K_{\text{ТОЗ}}] \cdot T_{\text{ГТОЗ}} \quad (2.50)$$

де:

$T_{\text{ГТОЗ}}$ — нормативна трудомісткість одного ТО при зберіганні.

Сезонне технічне обслуговування

Річна кількість сезонних технічних обслуговувань:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

Основні джерела трудомісткості

Річний обсяг ремонтно-обслуговуючих робіт у ТОВ «Агрогрейн» (Київська область, с. Парадівка) найбільше навантаження становлять:

- техніка типу тракторів — 2685,78 люд.-год.,
- вантажні автомобілі — 6980,69 люд.-год.,
- сільськогосподарські машини — 2211,62 люд.-год.

Узагальнені дані щодо розподілу трудомісткості ремонтів за категоріями техніки наведено в таблиці D1.

2.2.2. Обґрунтування і аналіз річної програми ремонтно-обслуговуючих робіт майстерні

Річна програма ремонтно-обслуговуючих робіт формується на основі аналізу складу машинно-тракторного парку (МТП), умов експлуатації техніки, її технічного стану, а також нормативів трудомісткості ремонту та технічного обслуговування, встановлених відповідними методичними рекомендаціями.

У ТОВ «Агрогрейн» (с. Парадівка, Київська область) парк техніки представлений різними типами машин, зокрема тракторами, автомобілями, зернозбиральними комбайнами, сільськогосподарськими машинами, а також ремонтно-технологічним обладнанням. Це вимагає комплексного підходу до організації ремонтно-обслуговуючих робіт з урахуванням специфіки кожної групи техніки.

Розрахунок річної програми виконано з урахуванням:

- чисельності машин кожного типу;
- річного планового напрацювання;
- періодичності технічних обслуговувань і нормативів охоплення ремонтами;
- поправочних коефіцієнтів, що враховують умови експлуатації, вік техніки, гарантійний стан, тощо.

На основі цих даних розраховано кількість і трудомісткість:

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- капітальних ремонтів (КР),
- середніх ремонтів (СР),
- поточних ремонтів (ПР),
- технічного обслуговування різних рівнів (ТО-1, ТО-2, ТО-3),
- сезонного технічного обслуговування (СТО),
- технічного обслуговування при зберіганні (ТОЗ).

Аналіз річної програми показує, що найбільшу частку ремонтно-обслуговуючих робіт складають операції, пов'язані з ремонтом і обслуговуванням тракторів, автомобілів і сільськогосподарських машин. Склад машинно-тракторного парку ТОВ «Агрогрейн» наведено в Таблиці D1, де зазначено кількість одиниць кожного типу техніки, що обслуговується в ремонтній базі. До складу парку входять трактори (10 одиниць), самохідні комбайни (5 одиниць), сільськогосподарські машини (12 одиниць), автомобілі з причепами й напівпричепами (14 одиниць), металообробні верстати і преси (8 одиниць), обладнання нафтоскладів (3 одиниці) і ремонтно-технологічне обладнання (4 одиниці).

У Таблиці С1 наведено розрахунки трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт для тракторів, землерийних і меліоративних машин. Для кожного виду техніки вказано нормативні коефіцієнти, кількість одиниць машин та обчислені трудовитрати на ТО-1, ТО-2, технічний ремонт агрегатів тощо. Загальна трудомісткість цієї групи техніки становить 8 759,84 люд.-год.

Таблиця С2 містить розрахунки трудомісткості для автомобілів (КрАЗ-256Б, КрАЗ-257, КрАЗ-6305, КрАЗ-6510, КрАЗ-6322, ЛУАЗ-969, Volvo-FH-520 (напівпричіп)) та причепів із напівпричепами. Сумарна трудомісткість ремонтів і ТО автомобільного парку становить 8992,69 люд.-год., що є найвищим показником серед усіх груп техніки. Одиначні трудовитрати на обслуговування «Volvo-FH-520 (напівпричіп)» (1 шт.) – 205,80 люд.-год., а КрАЗ-257 (2 шт.) – 1322,91 люд.-год. загалом.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.					

У Таблиці С3 наведено розрахунки трудомісткості для сільськогосподарських машин: плугів, борін, культиваторів, фрез та розкидачів добрив. Загальна трудомісткість для цієї групи становить 1 731,41 люд.-год.

Зокрема, для плугів ППН-40 (4 шт.) трудомісткість складає 108,99 люд.-год., а для другої підгрупи ППН-40 (2 шт.) – 51,47 люд.-год. Культиватор КПП-2,2 (1 шт.) потребує 54,21 люд.-год., фреза ФБН-1,3 (1 шт.) – 19,68 люд.-год., борони – від 19,49 до 158,66 люд.-год. залежно від модифікації.

Серед сільгоспмашин найбільшу трудомісткість у межах одного агрегата мають культиватор КПП-2,2 і плуг ППН-40.

Таблиця С5 узагальнює розрахунки трудомісткості по самохідних комбайнах (John Deere S790, JAGUAR-980 та інші). Загальна трудомісткість ремонту й обслуговування цієї групи становить 510,80 люд.-год.

Розподіл усіх річних обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт за місцем їх виконання наведено в Таблиці D2. Ремонтна майстерня виконує 8 759,84 люд.-год. (складні роботи: капітальний ремонт ходової частини тракторів, фрезерні та токарні операції), пересувні пункти ТО здійснюють 240,90 люд.-год. (мобільні бригади для оперативного обслуговування техніки безпосередньо в полі), а машинний двір виконує 423,71 люд.-год. (базове ТО на території господарства: заправка, огляди перед виїздом тощо).

У Таблиці D1 подано загальні підсумки трудовитрат за кожною категорією техніки: автомобілі з причепами – 2 639,74 люд.-год., металообробні верстати і преси – 761,73 люд.-год., обладнання нафтоскладів – 413,96 люд.-год., ремонтно-технологічне обладнання – 1 868,40 люд.-год., самохідні комбайни – 510,80 люд.-год., сільськогосподарські машини – 736,36 люд.-год., трактори – 1 106,40 люд.-год.

Аналіз виявив такі «вузькі місця» в організації ремонтно-обслуговуючих робіт: дефіцит запасних частин (передусім для сівалок і плугів ППН-40) призводить до простоїв техніки під час посівної кампанії; зношеність верstatів і пресів (часті відмови підшипників, електродвигунів) збільшує час простою

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.					

обладнання; нерівномірне сезонне завантаження ремонтної майстерні (60–70 % у міжсезоння проти понад 120 % у період активних польових робіт) ускладнює планування.

Також мобільні пункти ТО недостатньо укомплектовані (лише два автопідйомники й один сервісний причіп), що обмежує швидкість роботи бригад у полі, а облік ремонтних робіт ведеться переважно паперово, що знижує оперативність управлінських рішень.

Виходячи з цього, у плані розвитку ремонтної бази передбачено: запровадження системи мінімальних запасів найдефіцитніших запчастин, технічне переоснащення верстатного парку (встановлення сучасних ЧПУ-верстатів), запровадження гнучкого графіка роботи з можливістю відряджень у міжсезоння, придбання додаткового обладнання для мобільних бригад (портативні компресори, гідравлічні інструменти, мобільні електростанції) та впровадження електронної системи обліку ремонтних робіт (ERP) для оперативного планування і контролю запасів.

Таким чином, річна програма ремонтно-обслуговуючих робіт у ТОВ «Агрогрейн» є обґрунтованою та базується на фактичному складі машинно-тракторного парку й нормативних трудовитратах. Найбільш трудомісткими виявилися роботи з автомобільним парком (Таблиця С2) і тракторним парком (Таблиця С1), що вимагає пріоритетного забезпечення запчастинами й ресурсами. Пропоновані заходи (оновлення верстатного парку, посилення мобільних бригад, запровадження ERP) спрямовані на підвищення ефективності ремонтної бази та зменшення простоїв техніки під час польових робіт.

2.3. Планування роботи ремонтної майстерні

2.3.1. Обґрунтування схеми технологічного процесу поточного ремонту машин

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Механоскладальна дільниця — для збирання, регулювання та складання відремонтованих вузлів.

2. Слюсарно-ремонтна дільниця — виконує основні роботи з розбирання, очищення, заміни та регулювання вузлів.

3. Токарна дільниця — обробка валів, втулок, пальців тощо на верстатах.

4. Електротехнічна дільниця — обслуговування та ремонт електрообладнання машин.

5. Діагностично-випробувальна зона — контроль якості ремонтів, перевірка вузлів і агрегатів на спеціальних стендах.

6. Мийна установка — для первинного очищення техніки перед ремонтом.

Обґрунтування кількості обладнання

Кількість і тип обладнання на кожній дільниці визначаються виходячи з річної трудомісткості робіт відповідного типу. Розрахунок кількості металорізальних верстатів проводиться за формулою:

$$N = \frac{T_{\text{верст}} \times K_H}{K_B \times F_D} \quad (2.53)$$

де:

- $T_{\text{верст}}$ — річна трудомісткість верстатних робіт, люд.-год.;
- K_H — коефіцієнт нерівномірності завантаження (1,2...1,3);
- K_B — коефіцієнт використання обладнання (0,85...0,9);
- F_D — дійсний річний фонд часу роботи верстата.

Приклад основного обладнання:

- Токарні верстати — 1К62, ТВ-6;
- Свердлильний верстат — 2Н135;
- Зварювальні апарати — АДД-312, ПДГ-200;
- Стенд для обкатки двигунів — ОПР-989;
- Стенд для перевірки паливної апаратури — КИ-921М;
- Пневматичний стенд для розбирання гідروциліндрів;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

- Преси гідравлічні — П6324;
- Мийна установка — ОМ-5359.

Висновок

Планування діляниць та підбір обладнання в ремонтній майстерні ТОВ «Агрогрейн» здійснено відповідно до обсягів і структури ремонтних робіт. Такий підхід забезпечує:

- раціональне використання виробничих площ;
- рівномірне завантаження працівників;
- високу якість ремонтно-обслуговуючих операцій;
- можливість нарощування обсягів ремонтів у разі потреби.

2.3.3. Визначення кількості працюючих

Правильне визначення чисельності персоналу ремонтної майстерні є необхідною умовою для забезпечення безперебійної та якісної роботи ремонтно-обслуговуючого підрозділу. Кількість працюючих розраховується на основі сумарної трудомісткості ремонтних робіт (див. зведені дані в додатках D1, D2), фонду робочого часу одного працівника та коефіцієнта виконання норм.

Розрахунок чисельності основних робітників

Чисельність основних робітників, які безпосередньо виконують ремонтно-обслуговуючі операції, визначається за формулою:

$$P_{\text{яв}} = \frac{T_{\text{д}}}{F_{\text{др}} \times K} \quad (2.54)$$

де:

- $P_{\text{яв}}$ — явочна чисельність робітників;
- $T_{\text{д}}$ — сумарна річна трудомісткість ремонтних робіт, люд.-год.;
- $F_{\text{др}}$ — дійсний річний фонд часу одного працівника, год.;
- K — коефіцієнт виконання норм (приймається в межах 1,1–1,2).

Розрахунок спискової чисельності

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

З урахуванням можливих втрат робочого часу (відпустки, лікарняні тощо) визначається спискова чисельність:

$$P_{\text{сп}} = \frac{T_{\text{д}}}{F_{\text{нр}} \times K} \quad (2.55)$$

де: $F_{\text{нр}}$ — номінальний річний фонд робочого часу одного працівника.

Загальна чисельність персоналу

Окрім основних виконавців, до складу персоналу входять:

- допоміжні робітники (ремонт електрообладнання, зварювання, техобслуговування будівель тощо);
- інженерно-технічні працівники (ІТР);
- службовці;
- молодший обслуговуючий персонал.

Загальна чисельність персоналу визначається за формулою:

$$P = P_{\text{сп}} + P_{\text{доп}} + P_{\text{ІТР}} + P_{\text{Сл}} + P_{\text{МОП}} \quad (2.56)$$

Розрахунок кількості допоміжних працівників та ІТР здійснюється згідно з типовими нормативами на одиницю основних робітників або за типовими штатними розписами ремонтних підприємств. Як правило:

- кількість допоміжних робітників становить 30–40 % від основних;
- кількість ІТР та службовців — 10–15 %;
- МОП — 5–7 %.

Висновок

Розрахована чисельність працівників дозволяє ефективно реалізовувати заплановану річну програму ремонтів у майстерні ТОВ «Агрогрейн» з дотриманням нормативів продуктивності праці, техніки безпеки та виробничої дисципліни. При потребі чисельність може коригуватися залежно від сезонних навантажень або зміни обсягу техніки, що підлягає обслуговуванню.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

2.3.4. Розрахунок виробничих площ

Розрахунок виробничих площ ремонтної майстерні є важливим етапом проектування, що забезпечує раціональне розміщення обладнання, зручність організації робочих місць і безпечні умови праці. У ТОВ «Агрогрейн» (с. Парадівка, Київська область) виробничі площі розраховуються окремо для кожної ділянки, виходячи з кількості обладнання, ремонтваної техніки, обсягу робіт та встановлених нормативів.

Загальні принципи

Площа кожної ділянки визначається залежно від:

- кількості та габаритів обладнання,
- необхідної робочої зони навколо кожної одиниці устаткування,
- наявності ремонтваних агрегатів або машин.

Розрахунок площі ділянки

1. Для ділянок, де працює обладнання та техніка:

$$F_{\text{дільн}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{маш}}) \cdot K \quad (2.57)$$

Для ділянок із лише обладнанням:

$$F_{\text{дільн}} = F_{\text{об}} \cdot K \quad (2.58)$$

де:

- $F_{\text{дільн}}$ — площа ділянки, м²;
- $F_{\text{об}}$ — сумарна площа, яку займає обладнання;
- $F_{\text{маш}}$ — площа, яку займають ремонтвані машини;
- K — коефіцієнт розширення (запасу), що враховує робочу зону

навколо обладнання (приймається в межах 1,2–1,5).

Оцінка загальної площі майстерні

Загальна площа ремонтної майстерні визначається як сума площ усіх основних ділянок: слюсарної, зварювальної, токарної, мийної, складальної, діагностичної.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

До виробничих площ також додається місце для зберігання запасних частин, ремонтованих вузлів, та технічне приміщення для персоналу (гардероб, побутові кімнати).

Висновок. Розрахунок виробничих площ у ТОВ «Агрогрейн» виконано з урахуванням фактичного обсягу ремонтно-обслуговуючих робіт, типів техніки, що обслуговується, а також перспективи модернізації та розширення майстерні. Такий підхід дозволяє забезпечити оптимальні умови для організації ефективного технологічного процесу та безпечної праці.

2.3.5. Технологічне планування ремонтної майстерні

Раціональне технологічне планування ремонтної майстерні ТОВ «Агрогрейн» (с. Парадівка, Київська область) є ключовим чинником підвищення продуктивності праці, скорочення простоїв техніки та забезпечення ефективного використання ресурсів. Основна мета — забезпечити безперервність та послідовність виконання ремонтно-обслуговуючих операцій при мінімальних втручаннях у логістичні потоки.

Основні принципи планування:

- Функціональне зонування простору за технологічною ознакою (окремі зони для мийки, демонтажу, ремонту, випробування, збирання);
- Прямолінійність виробничого потоку: техніка або вузол проходять ремонт без зустрічних переміщень або зворотного руху;
- Мінімізація зайвих переміщень персоналу, агрегатів і запчастин;
- Наявність зони технічного контролю — післяремонтне випробування, перевірка точності, герметичності тощо.

Структурна схема цеху включає:

1. Мийна зона – очищення техніки перед дефектуванням;
2. Зона первинного діагностування – виявлення несправностей;
3. Дільниця демонтажу/розбирання;
4. Ремонтні дільниці:

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	

- слюсарна,
 - токарна,
 - зварювальна,
 - електротехнічна;
5. Дільниця збирання та регулювання;
 6. Стенди для обкатки та випробування вузлів;
 7. Складська зона – для зберігання деталей, агрегатів, інструменту;

Технологічні особливості:

- Мийна установка ОМ-5359 забезпечує безпечне очищення великих агрегатів (двигуни, редуктори);
- Стенд ОПР-989 застосовується для обкатки й контролю двигунів після збирання;
- Стенд КИ-921М використовується для перевірки паливної апаратури;
- Гідравлічні та пневматичні прес-станції — для обслуговування гідроциліндрів і з'єднань.

Важливою умовою ефективної роботи є чітке розміщення обладнання з урахуванням норм техніки безпеки, оптимальної освітленості, вентиляції та вільного доступу до агрегатів.

Висновок

Запропонована схема планування ремонтної майстерні забезпечує зручність і логічну послідовність виконання всіх видів ремонтно-обслуговуючих робіт. Вона враховує потреби ТОВ «Агрогрейн» у підтримці працездатності МТП, дозволяє скоротити простої техніки та сприяє зменшенню витрат на ремонт за рахунок оптимізації технологічного процесу.

2.4 Розробка розбирально-складальної дільниці ремонтної майстерні

Розбирально-складальна дільниця є ключовим елементом ремонтної майстерні, що виконує комплекс робіт з розбирання, дефектування, складання та регулювання вузлів і агрегатів сільськогосподарської техніки. На базі

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

господарства ТОВ «Агрогрейн», що знаходиться в Київській області, ремонтна майстерня обслуговує в основному парк тракторів (див. таблицю D1 — структура техніки, що обслуговується на базі), ґрунтообробної техніки, сівалок, а також навісного та причіпного обладнання. З огляду на це, дільниця повинна бути універсальною, з можливістю обслуговування різних типів машин.

Функціональне призначення дільниці

Основне завдання дільниці — забезпечення якісного розбирання та збирання техніки (див. таблиці С1, С3 — основні агрегати, що надходять на розбирання) з мінімальними витратами часу та трудових ресурсів. Тут виконуються такі операції:

- зовнішнє очищення вузлів перед розбиранням;
- повне або часткове розбирання агрегатів;
- дефектування деталей з використанням контрольних інструментів;
- збирання відремонтованих вузлів із регулюванням і перевіркою працездатності.

Особливості дільниці на підприємстві ТОВ «Агрогрейн»

З урахуванням обсягів ремонтних робіт у ТОВ «Агрогрейн», дільниця обладнується двома універсальними робочими місцями для розбирання та складання агрегатів. Одне з них призначене для обслуговування дрібних вузлів (наприклад, гідроциліндрів, редукторів), інше — для важчих агрегатів (ходові частини, коробки передач, вали тощо).

На дільниці встановлюється ручний гідравлічний домкрат, пересувний кран типу таль з вантажопідйомністю до 1 тонни, універсальні верстаки з лещатами, стелажі для розміщення деталей, а також мийна установка для очищення агрегатів. Усі ці елементи вже частково є в наявності, решта — доукомплектується за потреби.

Організація робочого простору

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.П3.				

Приміщення дільниці розміщується в окремій частині майстерні та ізольоване від зварювальної, токарної та фарбувальної зон. Це забезпечує чистоту робочого простору та безпечні умови для виконання збирання.

Прямоточність виробничого процесу зменшує час на переміщення агрегатів і запобігає повторному забрудненню деталей після миття.

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4

Специфікація обладнання розбирально-складальної дільниці

№	Найменування обладнання	Марка/тип	Кількість	Габаритні розміри, мм
12	Стенд для випробування ПНВТ	СДМ-8-3,7	1	1400×540×1740
13	Верстат токарно-гвинторізний	ТВ-320П	1	1200×800
14	Стенд для перевірки системи запалення	СПЗ-6	1	550×600
15	Прес гідравлічний	ГП-10М	1	1500×50
16	Стенд для регулювання форсунок	М-107Є-СR	1	480×456×716
17	Візок для перевезення агрегатів	ОГТ-7355	1	800×600
18	Стенд для перевірки електрообладнання	Е-250-0,2	1	800×1200×1600
№	Найменування обладнання	Марка/тип	Кількість	Габаритні розміри, мм
19	Кран підвісний	1А3-10,8-9-6-380	1	Q=3,2 т
20	Стелаж для деталей	5153000 ГОСНИТИ	1	1500×400
21	Шафа для інструменту	5126000 ГОСНИТИ	1	1600×430
22	Стенд для демонтажу шин	ОР-5746	1	870×2
23	Стелаж для деталей	5153000 ГОСНИТИ	1	1500×400
24	Стенд для випробування водяних насосів	СИВН	1	1760×800×2250

2.5. Розрахунок площ і компонування розбирально-складальної дільниці

Розрахунок виробничих площ дільниці може здійснюватися за різними методами: на основі площі, яку займає окремий верстат або обладнання; за нормативами площі на одного працівника; на одне робоче місце; або відповідно до кількості одиниць техніки, що підлягає ремонту.

Схема розміщення обладнання на розбирально-складальній дільниці ТОВ «Агрогрейн» на рис. 2.2 пояснювальної записки. Виробничу площу дільниці по ремонту агрегатів розраховують, враховуючи місце зайняте обладнанням і машинами, користуючись формулою [11]:

$$F_{дiл.} = (F_{об} + F_{м}) \cdot G, м^2, \quad (2.59)$$

де $F_{об}$ – площа зайнята обладнанням, $м^2$;

$F_{м}$ – площа зайнята машинами, $м^2$;

G – коефіцієнт врахування зон і проходів.

Площу інших відділень визначають за площею обладнання з урахуванням зон і проходів. Доцільно передбачити підйомно-транспортні засоби (електроталі, підйомники), пересувні візки, комплект знімачів, прес та інструмент для запресування підшипників.

									Лист
									47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

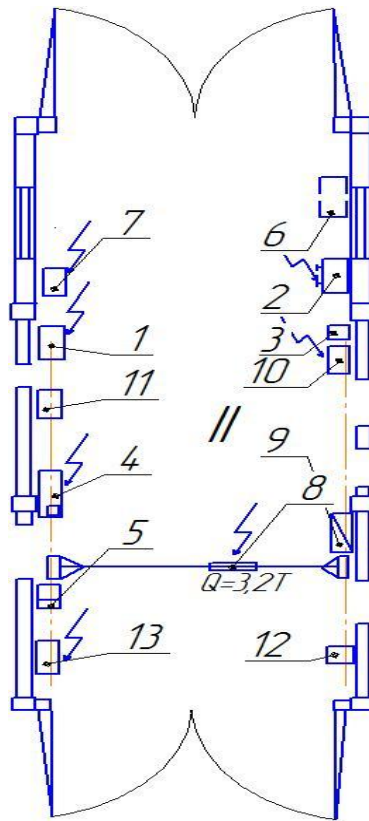
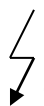


Рис. 2.2 Планування розбирально - складальної дільниці

- 1 – стен для випробування ПНВТ;
- 2 – верстат токарно-гвинторізний ;
- 3 – стенд для повірки обладнання системи запалення;
- 4 – прес гідравлічний ;
- 5 – стенд для регулювання форсунок;
- 6 – візок для перевезення агрегатів;
- 7 – стенд для повірки електрообладнання ;
- 8 – кран підвісний;
- 9 – стелаж для деталей;
- 10 – шафа для інструмента;
- 11 – стенд для демонтажу шин;
- 12 – ящик для утілю;
- 13 – стенд для випробування водяних насосів.



- споживач електроенергії;



- пересувне обладнання .

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.

Арк.

48

РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Класифікація знімачів

Гідравлічні, механічні та пневматичні знімачі відрізняються принципом створення зусилля та конструктивними особливостями, тому класифікація знімачів проводиться за кількома основними ознаками:

1. За принципом дії

- Механічні (ручні) знімачі – зусилля генерується за рахунок обертання гвинта чи шестерень вручну за допомогою гайкового ключа або вбудованого редуктора. Переваги: простота й дешевизна конструкції, мінімальні вимоги до обслуговування. Обмеження – необхідність значних фізичних зусиль оператора і гранична сила до 3–5 т.

- Гідравлічні знімачі – створення великого зусилля (від 5 до 100 т і більше) здійснюється за рахунок гідравлічного тиску, що формує насос (вбудований або окремий). Переваги: висока потужність, можливість точного регулювання зусилля, мінімальні фізичні зусилля оператора. Недоліки: складність конструкції, потреба в обслуговуванні та можливий ризик протікання рідини.

- Пневматичні знімачі – використовують стиснене повітря для створення зусилля. Застосовуються переважно в умовах серійного виробництва з наявністю централізованої пневмосистеми. Переваги: швидкість операцій, безпека (відсутність легкозаймистих рідин). Недоліки: менша сила порівняно з гідравлікою, залежність від чистоти та тиску повітря.

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Шевчук Н.П.			КОНСТРУКТОРСЬКА	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Новицький А.В.					1	
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.			ЧАСТИНА	НУБіП України, ГМаш-2101		
Затверд.		Стецюк С.В.						

5. За способом подачі привода

- З вбудованим насосом – корисно, якщо потрібна автономна робота без додаткового обладнання; насос і резервуар для гідравлічної рідини інтегровані в корпус знімача.
- З від'єднуваним насосом – насос під'єднується до клапана і шлангом через швидкороз'ємні з'єднання; дозволяє використовувати один насос для кількох знімачів й адаптувати тиск під завдання.

6. За призначенням і галуззю застосування

- Універсальні знімачі – можуть застосовуватися в автосервісах, машинобудуванні, ремонтних цехах.
- Спеціалізовані знімачі – наприклад, для зняття гідравлічних підшипників важкої техніки, у вигляді компактних кліщів для електродвигунів або з низьким профілем для авіаційної техніки.

Таким чином, правильний вибір знімача залежить від поєднання вагових характеристик, глибини та діаметра захоплення, типу приводного механізму та робочих умов. Врахування всіх вищезазначених класифікаційних ознак забезпечить ефективність і безпеку демонтажу деталей із натягом.

3.2 Класифікація гідравлічних знімачів

Гідравлічні знімачі серії ВСГ із вбудованим насосом призначені для автономного демонтажу деталей і вузлів з натягом (підшипників, шківів, втулок, шестерень тощо) без застосування зовнішнього гідравлічного обладнання. Вбудований насос створює тиск, що передається через шток на адаптери-захвати, які можуть бути змонтовані у двозахватному або тризахватному виконанні. Завдяки компактній конструкції та знімній рукоятці з обертанням 360° знімачі серії ВСГ надзвичайно зручні для роботи в обмеженому просторі.

Технічні характеристики моделей серії ВСГ наведені в таблиці 3.1.

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1.

Технічні характеристики гідравлічних знімачів серії ВСГ

Модель	Робоче зусилля, тс	Макс. глибина захоплення, мм	Діапазон захоплення, мм	Хід штоку, мм	Маса, кг
ВСГ-05	5	140	50–200	50	8
ВСГ-2-5	5	140	50–200	60	10
ВСГ-10	10	160	50–250	50	11
ВСГ-2-10	10	160	50–250	60	14

Гідравлічні знімачі ВСГ-205 та ВСГ-215 призначені для демонтажу деталей і вузлів із натягом (шків, шестерні, втулки, підшипники тощо) без зовнішнього обладнання – завдяки вбудованому ручному насосу. Робоче зусилля моделей становить 5 тс (ВСГ-205) і 15 тс (ВСГ-215), діапазон діаметра захоплення охоплює від 50 до 200 мм у ВСГ-205 та від 50 до 350 мм у ВСГ-215, а максимальна глибина захоплення — 140 мм і 180 мм відповідно.

Обидві моделі можуть використовуватися як у двозахватному, так і в тризахватному режимі (для ВСГ-215 двозахватна схема доступна як опція), що дозволяє адаптувати знімач до обмеженого простору або забезпечити більш рівномірне й надійне захоплення.

Крім стандартних захватів, знімачі комплектуються набором змінних наконечників, які дають змогу працювати як із зовнішнім, так і з внутрішнім контуром деталі — це особливо важливо для валів із центровими отворами складної форми. Для захисту крихких чи пофарбованих елементів у комплекті передбачені спеціальні хомути.

Компактна конструкція, обертова на 360° рукоятка та можливість швидкої зміни схеми захоплення роблять ВСГ-205 і ВСГ-215 універсальними інструментами як для стаціонарного цехового використання, так і для польових виїздів.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

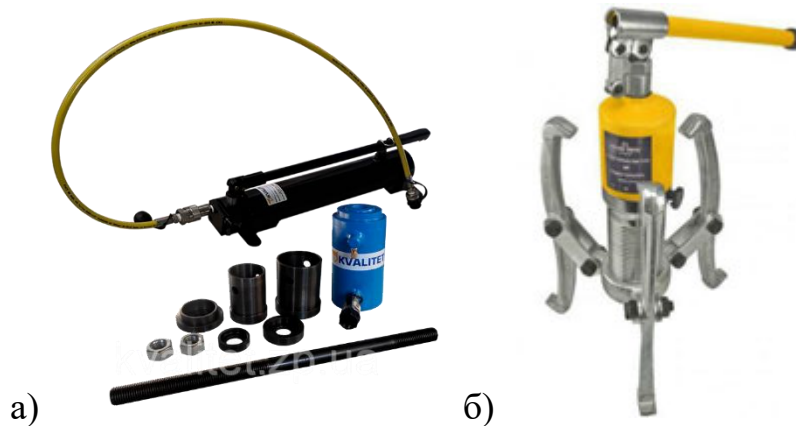


Рис. 3.2. Знімачі гідравлічні: а) ВСГ-20 б) ВСГ-205.

Гідравлічні знімачі серії Alloid рисунок (3.3) призначені для безпечного демонтажу шестерень, підшипників, коліс, крильчаток, шківів та інших деталей, які можуть бути пошкоджені при застосуванні звичайних знімачів.

Конструкція кожного знімача включає:

- Гідроциліндр із робочим зусиллям 10 т, що забезпечує плавний і рівномірний хід поршня;
- Набір захватів (2–3-захватна схема) зі змінними «щупами», які дають змогу регулювати діаметр і глибину обхвату від 60 до 120 мм;
- Перехідник-шток, що дозволяє швидко переобладнати знімач у домкрат односторонньої дії для підйому та пресування;
- Корпус і важіль із загартованої сталі з антикорозійним покриттям, що гарантує довговічність навіть за інтенсивного використання.

Технічні характеристики знімачів зазначені в таблиці 3.3

Таблиця 3.2.

Основні технічні характеристики серії Alloid

Показник	Значення
Максимальне зусилля	10 т
Хід поршня	0–150 мм
Діапазон захоплення	60–120 мм
Кількість захватів	2–3 (змінні щупи)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.

Арк.

Матеріал	Загартована сталь
Покриття	Протиковзне антикорозійне
Можливість домкрату	Так (односторонній)

Недоліком серії Alloid, як і більшості компактних гідравлічних знімачів, є обмежена глибина захоплення (до 120 мм), що варто враховувати при роботі з глибоко посадженими деталями.



Рис. 3.3 Знімача серії Alloid (модель SG4049)

Таблиця 3.3

Технічні характеристики гідравлічних знімачів.

Модель	Зусилля, т	Хід поршня, мм	Глибина захоплення С, мм	Габарити циліндра ØF × G, мм	Маса циліндра, кг
ВСГ-10	10,5	100	102	Ø70 × 145	12,6
ВСГ-20	20,5	110	102	Ø90 × 165	12,6
ВСГ-30	31,5	110	102	Ø105 × 180	12,6
ВСГ-37	36,5	110	110	Ø115 × 190	15,8
ВСГ-57	57	115	115	Ø150 × 225	27,3

Конструкція знімачів серії ВСГ забезпечує зручне прикладання зусиль безпосередньо до внутрішніх кілець підшипників, що мінімізує ризик деформацій та спрощує процес демонтажу.

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Розробка гідравлічного знімача

Розробка гідравлічного знімача ВСГ розпочинається з чіткого формулювання технічних вимог, серед яких максимальне робоче зусилля до 57 т зі ступеневим регулюванням від 10 до 57 т, глибина захоплення внутрішніх кілець не менше 115 мм, діапазон підтримуваних діаметрів від 109 до 140 мм зовнішнього кільця та від 115 до 134 мм внутрішнього, а також компактні габарити циліндра $\text{Ø}150 \times 225$ мм з масою не більше 30 кг.

Важливим критерієм слугує мобільність пристрою — можливість швидкої збірки-розбирання та транспортування в спеціальному кейсі, а також надійність, підтверджена ресурсом експлуатації не менше 10 000 циклів та матеріалами класу S355 зі стійким антикорозійним покриттям.

Порівняльний аналіз існуючих моделей показав, що серія ВСГ успішно поєднує в собі універсальність захвату та високу стійкість до навантажень, однак глибина захоплення 115 мм потребує вдосконалення конструкції. На основі цих даних було обрано концепцію двокомпонентної системи, що складається з основного модуля — гідроциліндра з ходом поршня 120 мм та посиленним корпусом збільшеного діаметра $\text{Ø}160$ мм — і блоку адаптерів-стаканів з діапазоном 80–160 мм, виготовлених із високоміцного алюмінієвого сплаву 7075, що гарантує мінімальну масу та достатню жорсткість.

Універсальний перехідник-шток забезпечує швидкий перехід у режим домкрата, а модифікований механізм фіксації усуває люфти під час роботи. Гідравлічна схема передбачає ручний насос із регулюванням тиску до 700 бар, розподільчий клапан із захистом від гідродару, магістралі високого тиску з швидкороз'ємними з'єднаннями 1/2" NPT та манометр для контролю робочого режиму. Для визначення оптимальної товщини стінок циліндра застосована формула Ламе, згідно з якою при внутрішньому тиску 700 бар і внутрішньому радіусі 75 мм мінімальна товщина стінки обчислюється як $t_{\text{min}} = p r / \sigma_{\text{доп}}$, де $\sigma_{\text{доп}} = 250$ МПа.

Додатково проведено розрахунок захоплювальних втулок на зріз та вигин, а також аналіз напруженого стану методом кінцевих елементів у

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

критичних зонах фланцю кріплення. У виробництві корпус гідроциліндра виготовляється з S355 за допомогою токарної та фрезерної обробки, зварні з'єднання — метод MIG з контролем якості зварного шва, а обробка поверхні включає загартування до HRC 30 та антикорозійне покриття.

Поршень виконано з легованої сталі 42CrMo4 із нанесеним покриттям Nitralloy для підвищеної зносостійкості, а адаптери-стакани — з алюмінію 7075-T6 з анодуванням для корозійного захисту. Комплект документації містить креслення гідроциліндра згідно з ГОСТ 2.301, адаптерів-стаканів за ГОСТ 2.305 та схему гідроживлення відповідно до ГОСТ 2.417.

Після виготовлення проводиться ретельне складання з контролем притирання ущільнень, а випробування включають циклічні навантаження від 0 до 700 бар та тест на герметичність до витoku 10^{-9} м³/с. Запропоноване рішення дозволяє досягти збільшеної глибини захоплення до 120 мм, гарантованого зусилля до 57 т та високої універсальності завдяки компактному набору адаптерів. Подальшим кроком у вдосконаленні може стати інтеграція електрогідравлічного приводу для автоматизації процесу та підвищення продуктивності при масовому виробництві та сервісному обслуговуванні.

3.4. Технічна характеристика гідравлічного знімача

Ручне розбирання механізмів і вузлів сільськогосподарської техніки є надзвичайно трудомісткою операцією, що вимагає значних витрат часу та зусиль обслуговуючого персоналу. Для підвищення ефективності робіт і забезпечення безпечного демонтажу складальних одиниць гідравлічний знімач серії ВСГ може застосовуватися на розбирально-складальних і ремонтно-монтажних дільницях, дільницях з технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарських машин і комбайнів [5, 7, 17].

Технічна характеристика конструкторської розробки представлена в таблиці 3.4. Технічна характеристика гідравлічного знімача серії ВСГ включає наступні показники: максимальне робоче зусилля 57 тонн з можливістю плавного регулювання від 10 до 57 тонн, хід поршня 120 мм, глибина

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

захоплення внутрішніх кілець не менше 115 мм, діапазон діаметрів втулок для захвату від 80 до 160 мм.

Циліндр має зовнішній діаметр 160 мм та висоту у втягнутому стані 225 мм, маса пристрою не перевищує 30 кг. Гідравлічна система укомплектована ручним насосом із робочим тиском до 700 бар, захисним клапаном від гідроудару, швидкокороз'ємними з'єднаннями 1/2" NPT та манометром для контролю тиску.

Матеріал корпусу циліндра – сталь S355 з протиковзним антикорозійним покриттям; поршень виконано з легованої сталі 42CrMo4 із зносостійким покриттям Nitralloy. Робочий ресурс пристрою становить не менше 10 000 циклів безаварійної експлуатації. Комплект змінних алюмінієвих адаптерів-стаканів (сплав 7075-T6) забезпечує швидку перенастроюку знімача під різні діаметри та глибини розташування внутрішніх кілець підшипників.

Технічна характеристика конструкторської розробки представлена в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Технічна характеристика гідравлічного знімача серії ВСГ

Назва показника	Значення показника
Габаритні розміри пристосування, мм	
- довжина	620
- ширина	240
- висота	310
Маса, кг	4,2
Кількість обслуговуючого персоналу чоловік.	1

3.5. Будова та принцип роботи гідравлічного знімача

Гідравлічний знімач — це пристрій, призначений для демонтажу втулок, підшипників, шківів та інших навантажених насаджень за допомогою гідравлічної сили. За конструкцією він складається з таких основних вузлів:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

1. Корпус-збирач

Зазвичай виконаний із високоміцної сталі й має загальну форму стакана або U-подібного упору, який охоплює зніману деталь із трьох або більш ніж трьох сторін. На корпусі є кріпильні отвори або пази для фіксації лап або упорів.

2. Гідравлічний циліндр

Встановлений усередині корпусу або збоку й складається з циліндрової гільзи, всередині якої рухається поршень. Гільза має отвір для підведення робочої рідини (гідроїдкості).

3. Поршень із штоком

На штоку встановлена тягова або упорна лапа (гачок), що виходить назовні через спеціальний отвір у корпусі. Коли поршень рухається, шток із гачком або упором натискає на зніману деталь.

4. Гідравлічні шланги й фітинги

Забезпечують підведення оливи під тиском від зовнішнього ручного або електричного насоса до циліндра. З боку насоса встановлені швидкокороз'ємні муфти для швидкого приєднання/від'єднання знімача.

5. Ручний (або електричний) насос

Формує робочий тиск у системі. У ручних — це важіль або педаль з резервуаром для гідроїдкості; в електричних — електропривід із регулятором тиску.

6. Клапан скиду тиску

Зро-байливий елемент, що розташовується або на насосі, або на самому знімачі. При поверненні рукоятки клапана система понижує тиск, й поршень самовільно повертається у вихідне положення.

Принцип роботи

1. Підготовка.

Лапи (гвинтові або фіксуючі гачки) знімача навішують навколо підшипника (або втулки) та закріплюють їх так, щоб вони рівномірно обперлися на його торець. Гідравлічний шланг приєднують до насоса.

2. Нагнітання тиску.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.					

Оператор починає нагнітати оливу у циліндр за допомогою ручного важеля або електронасоса. Під дією тиску олива штовхає поршень, і шток із гаком рухається всередину або назовні корпусу (залежно від конструкції), передаючи зусилля на деталь.

3. Зняття деталі.

Зі збільшенням тиску гак або упор починає повільно відводити підшипник від вісі вала. Завдяки гідравлічній передачі зусилля досягає сотень і тисяч ньютонів, тому навіть заіржавілі або посаджені підшипники легко знімаються без ударів і нагріву.

4. Скидання тиску й повернення.

Після вивільнення деталі оператор відкриває зливний клапан — тиск у циліндрі падає, й поршень під дією зворотної пружини або власної ваги повертається у вихідне положення. Гак відходить назад, й знімач готовий до наступного циклу.

Таким чином, гідравлічний знімач поєднує простоту механічного прихвату з незрівнянно більшим і плавним гідравлічним зусиллям, що гарантує безпечно й акуратне демонтування вузлів без пошкодження поверхонь.

3.6. Визначення необхідного зусилля випресування

3.6.1 Формування задачі

Припустимо, потрібно зняти підшипник із внутрішнім діаметром d , що сидить на валу з радіальним натягом (інтерференцією) δ , довжиною контакту L . Матеріал вала й втулки—сталь з модулем Юнга E та коефіцієнтом Пуассона ν . Коефіцієнт тертя між поверхнями μ .

Найважливіші параметри:

- d — внутрішній діаметр підшипника (м),
- δ — радіальне зміщення (м),
- L — ширина (довжина) контакту (м),
- E — модуль пружності сталі (Па),
- ν — коефіцієнт Пуассона сталі,

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

- μ — коефіцієнт тертя «сталь-сталь».

3.6.2. Обчислення контактної тиску

Наведена формула дозволяє послідовно визначити спочатку середній контактний тиск у зоні інтерференції, потім осьове зусилля, необхідне для подолання тертя, і, нарешті, робочий тиск у гідроциліндрі при відомому діаметрі поршня. Формула:

$$\rho = \frac{\delta}{d} \times \frac{E}{1-\nu^2} \quad (3.1)$$

визначає середній тиск ρ у тонкому шві між втулкою та валом, що виникає через радіальний натяг δ на діаметрі d . Модуль Юнга E та коефіцієнт Пуассона ν сталі враховують пружні властивості матеріалу, а відносне відношення δ/d дає безрозмірну величину деформації. Підставивши дані прикладу 1 (інтерференція 0,02 мм на діаметрі 50 мм), отримуємо $\rho \approx 92,3$ МПа

Після визначення середнього тиску переходимо до розрахунку осьового зусилля тертя за формулою:

$$F = \mu \rho (\pi d L). \quad (3.2)$$

де:

μ – коефіцієнт тертя, а $\pi d L$ – площа бічної поверхні циліндричного контакту довжиною L . Це зусилля показує, яку силу слід прикласти вздовж осі вала, аби розпочати ковзання втулки. З використанням $\mu=0,15$ та $L=20$ мм у першому прикладі отримуємо $F_1 \approx 43,5$ кН

Нарешті, щоб перекласти розрахункове осьове зусилля у необхідний робочий тиск гідросистеми, використовуємо формули:

$$A = \frac{\pi D^2}{4}, \quad \rho = \frac{F}{A} \quad (3.3)$$

де:

D – діаметр поршня. Площа A круглого перерізу у прикладах із поршнем 50 мм становить приблизно $1,96 \times 10^{-3}$ м². Для зусилля 43,5 кН це дає $\rho_{\text{гидр},1} \approx 22,2$ МПа, а для 32,6 кН – $\rho_{\text{гидр},2} \approx 16,6$ МПа.

3.6.3. Розрахунок

						01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Вихідні дані:

Параметр	Позначення	Значення
Внутр. діаметр підшипника	d	50 мм = 0,050 м
Інтерференція	δ	0,02 мм = 0,00002 м
Довжина контакту	L	20 мм = 0,020 м
Модуль Юнга сталі	E	$2,1 \times 10^{11}$ Па
Коефіцієнт Пуассона сталі	ν	0,30
Коефіцієнт тертя «сталь–сталь»	μ	0,15

Обчислюємо контактний тиск:

$$\rho = \frac{0,00002}{0,050} + \frac{2,1 \times 10^{11}}{1 - 0,30^2} = 92,3 \text{ МПа}$$

Обчислюємо сумарну силу тертя на периферії циліндра:

$$F = 0,15 \times 92,3(3,14 \times 0,050 \times 0,020) = 43,5 \text{ кН}$$

Переведення зусилля в гідравлічний тиск:

$$A = \frac{3,14 \times 0,050^2}{4} = 1,96 \times 10^{-3}, \rho_{\text{гiдр}} = \frac{43,5}{1,96 \times 10^{-3}} = 22,2$$

Наведені формули утворюють цілісну методику розрахунку випресувального зусилля та необхідного гідравлічного тиску.

Спочатку за співвідношенням δ/d і пружними константами матеріалу визначається контактний тиск ρ , потім із врахуванням площі контакту й коефіцієнта тертя обчислюється осьове зусилля F , а в кінці—переведення цього зусилля в робочий тиск гідросистеми $\rho_{\text{гiдр}}$ при заданому діаметрі поршня.

Такий підхід дозволяє точно підібрати параметри насоса, гідроциліндра та компенсувати втрати в магістралях, а також оцінити вплив змін інтерференції, коефіцієнта тертя, довжини контакту й розмірів поршня на кінцевий результат, забезпечуючи ефективне й безпечне випресування без надмірного навантаження обладнання.

3.7. Визначення конструктивних розмірів гідроциліндра

У цьому розділі наведено методику розрахунку основних конструктивних розмірів гідроциліндра, яка дозволяє задовольнити вимоги за робочою силою,

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

ходом та міцністю корпусу. Спочатку визначають діаметр поршня, здатний створити необхідне осьове зусилля при заданому тиску; далі – діаметр штока, що витримає навантаження без перевищення допустимих напружень; потім – мінімально потрібний хід поршня з урахуванням технологічних зазорів; і, нарешті, – товщину стінки корпусу для безпечної роботи під внутрішнім тиском. Це забезпечує оптимальне поєднання продуктивності, надійності та запасу міцності всієї гідравлічної системи.

Нижче наведено ті ж чотири ключові формули з детальним розв'язком на основі даних першого прикладу ($F_1 = 43,5$ кН, $p_{роб1} = 22$ МПа, $L = 20$ мм) та деяких додаткових технічних допущень:

$$D = \sqrt{\frac{4F_{max}}{\pi p_{роб}}} \quad (3.4)$$

Тут F_{max} — максимальна робоча сила, яку має створити гідроциліндр (Н), а $p_{роб}$ — гідравлічний тиск у магістралі під час випресовування (Па). Формула походить із співвідношення $F = A p$, де площа поршня $A = \frac{\pi D^2}{4}$. Підставивши у формулу для сили вираз площі, отримуємо вираз для D .

Ця формула визначає мінімальний діаметр штока, здатний витримати осьове зусилля зрушення $F_{зсуб}$ (Н) без перевищення допустимого напруження матеріалу $\sigma_{доп}$ (Па). Тут враховано, що шток працює на згин/стискання, і його перетин повинен бути достатньо міцним.

$$d_{шт} = \sqrt{\frac{4F_{зсуб}}{\pi \sigma_{доп}}} \quad (3.5)$$

Тут $F_{зсуб}$ — максимальне осьове зусилля, яке діє на шток під час витискання (Н), а $\sigma_{доп}$ — допустима напруга матеріалу штока (Па), що враховує як стиск, так і можливий бічний згин. Форма штока зазвичай кругла, тому його площа теж розраховується як $A_{шт} = \frac{\pi d_{шт}^2}{4}$

						01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Ходова довжина S (м) повинна бути не менша за довжину контакту $L_{\text{контакту}}$ втулки (м) плюс технологічний зазор $\Delta_{\text{зазору}}$ (м) на вільний хід поршня до упору. Це гарантує повне висування штока для зняття втулки.

$$S = L_{\text{контакту}} + \Delta_{\text{зазору}} + S_{\text{монтажу}} \quad (3.6)$$

У більш точному записі до довжини контакту $L_{\text{контакту}}$ втулки додають технологічний зазор $\Delta_{\text{зазору}}$ для повного звільнення деталі, а також монтувальний хід $S_{\text{монтажу}}$, який потрібен для надходження поршня до упору і закріплення візуальних чи кріпильних елементів.

Товщина стінки t (м) циліндра розраховується на внутрішній тиск $p_{\text{макс}}$ (Па) з урахуванням допустимого рівня напружень матеріалу $\sigma_{\text{мат}}$ (Па). Параметр λ — відношення тиску до міцності; рішення виходить із теорії тонкостінних оболонок.

$$t = D(\sqrt{1 - \lambda} - 1) \text{ де } \lambda = \frac{p_{\text{макс}}}{2\sigma_{\text{мат}}} \quad (3.7)$$

Тут $p_{\text{макс}}$ — максимальний робочий тиск (Па), $\sigma_{\text{мат}}$ — допустима напруга матеріалу корпусу (Па). Формула виводиться з умови рівноваги тонкостінної циліндричної оболонки під внутрішнім тиском, коли колове напруження

$\sigma_{\text{мат}} = \frac{pD}{2t}$ не перевищує допустиме. Звідси $t \approx \frac{pD}{2\sigma_0}$ у лінійній наближеній формі; наведена більш точна залежність враховує геометрію оболонки.

1. Визначення діаметра поршня

$$F_{\text{msx}} = 43500 \text{ Н, } \rho = 22,2 \times 10^6$$

$$D = \sqrt{\frac{43500 \times 4}{\pi \times 22,2 \times 10^6}} = 49,95 \text{ Па}$$

2. Підбір діаметра штока

Приймемо $F_{\text{зсув}} = F_{\text{макс}} = 43500 \text{ Н}$, допустиму напругу сталі $\sigma_{\text{доп}} = 250 \text{ МПа} = 250 \times 10^6 \text{ Па}$.

$$d_{\text{шт}} = \sqrt{\frac{4 \times 43500}{\pi \times 250 \times 10^6}} = 14,9$$

						01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

3. Робочий хід поршня

Візьмемо технологічний зазор $\Delta_{\text{зазору}}=2$ мм та монтажний хід $S_{\text{монтажу}}=5$ мм:

$$S = 20 + 2 + 5 = 27 \text{ мм}$$

4. Товщина стінки корпусу

Для безпеки пік робочого тиску $p_{\text{макс}} = 1,2 \cdot 22,2 \text{ МПа} = 26,64 \times 10^6 \text{ Па}$ та допустиму напругу матеріалу $\sigma_{\text{мат}}=150 \text{ МПа}$.

$$\lambda = \frac{26,64 \times 10^6}{2 \times 150 \times 10^6} \approx 0,0888,$$

$$t = 0,04995(\sqrt{1 + 0,0888} - 1) \approx 0,00217 \text{ м} = 2,17 \text{ мм}$$

Ці розміри забезпечать необхідну силу випресування, достатній запас міцності та допустимий ходовий простір для монтажу і технологічних зазорів.

3.8. Перевірка роботи гідроциліндра

У цьому розділі ми перевіряємо реальну роботу спроектованого гідроциліндра — оцінюємо його здатність розвивати потрібну силу, досягати необхідної швидкості ходу, виконувати потрібний час циклу та виявляємо втрати тиску в магістралях. Для цього використовуємо наведені нижче формули, кожен з яких супроводжуємо стислим описом і числовим розв'язком за умовами попередніх прикладів.

1. Реальна осьова сила

$$F = p_{\text{роб}} A \quad (3.8)$$

Ця формула показує, яку силу розвинете на штоку, помноживши робочий тиск у системі $p_{\text{роб}}$ на площу поршня $A = \frac{\pi D^2}{4}$.

Від $p_{\text{роб},1}=22,2 \text{ МПа}$ і $D=50 \text{ мм}$ ($A \approx 1,963 \times 10^{-3} \text{ м}^2$) отримаємо:

$$F = 22,2 \times 10^6 \times 1,963 \times 10^{-3} = 43600 \text{ Н}$$

2. Швидкість ходу поршня

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

$$u = \frac{Q}{A} \quad (3.9)$$

Швидкість поршня v визначається поділом подачі насоса Q на площу поршня.

де $Q=8$ л/хв $= 8 \times 10^{-3}/60 \approx 1,33 \times 10^{-4}$ м³/с, тоді

$$u = \frac{1,33 \times 10^{-4}}{1,963 \times 10^{-3}} = 0,068 \text{ м/с}$$

3. Час ходу (час циклу)

$$t = \frac{S}{u} \quad (3.10)$$

Час розгону поршня до повного вильоту t — це шлях S поділений на швидкість v .

Для ходу $S=27$ мм $= 0,027$ м та $v \approx 0,068$ м/с отримаємо

$$t = \frac{0,027}{0,068} = 0,40 \text{ с}$$

4. Втрати тиску в гідролінії (основна магістраль)

$$\Delta p = \lambda \frac{L_{\text{шл}}}{d_{\text{шл}}} \times \frac{\rho u_{\text{шл}}^2}{2} \quad (3.11)$$

Оцінюємо втрати тиску на тертя у шлангу довжиною $L_{\text{шл}}$ і внутрішнім діаметром $d_{\text{шл}}$. Тут λ — коефіцієнт гідродинамічного тертя, ρ — густина рідини, $v_{\text{шл}}=Q/A_{\text{шл}}$.

$$\Delta p = 0,02 \times \frac{2}{0,01} \times \frac{850 \times 1,69^2}{2} = 4,9 \times 10^3 \text{ Па}$$

Отже, гідроциліндр у заданих параметрах забезпечує необхідну силу, швидкість і час циклу, а також працює з прийнятними втратами тиску.

						01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні відомості

ТОВ «Агрогрейн» (с. Порадівка, Київська область) є сільськогосподарським підприємством, основним напрямом діяльності якого є вирощування зернових культур і обслуговування машинно-тракторного парку. Для забезпечення безпеки праці працівників у ремонтній майстерні підприємства передбачено впровадження комплексу організаційних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів, відповідно до вимог законодавства України у сфері охорони праці.

Основним документом, що регулює вимоги з охорони праці на підприємстві, є Закон України «Про охорону праці», а також галузеві нормативні документи, ДСТУ, НАПБ та інструкції з охорони праці.

4.2 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів

У ремонтній майстерні ТОВ «Агрогрейн» основними небезпечними та шкідливими факторами є:

- рухомі частини обладнання (токальні верстати, шліфувальні машини, підйомні механізми);
- електричний струм високої напруги;
- підвищений рівень шуму й вібрацій;
- аерозолі оливо та пил при зварюванні, шліфуванні;
- підвищена температура поверхонь (зварювальне обладнання);
- можливість травмування при переміщенні важких агрегатів;
- психофізіологічні фактори: монотонність праці, статичне навантаження, втома.

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Шевчук Н.П.			Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Новицький А.В.				1	
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.			ОХОРОНА ПРАЦІ НУБіП України, ГМаш-2101		
Затверд.		Стецюк С.В.					

4.5 Пожежна безпека

На території ремонтної майстерні передбачено:

- щити пожежної безпеки з вогнегасниками (ВП-5, ВП-10);
- ящики з піском та лопатами;
- вогнестійкі двері та проїзди для техніки ДСНС;
- заборона паління на території майстерні.

Усі працівники проходять інструктаж з пожежної безпеки. Вогнегасники розміщуються біля зварювального поста, електрощитів, у зоні складання.

4.6 Електробезпека

Усі електроустановки належать до III класу захисту. Електрощити замкнені, обладнані попереджувальними знаками. Усі працівники проходять інструктаж і атестацію з електробезпеки. Операції з обладнанням напругою понад 1000 В виконують тільки електротехнічні працівники з відповідною групою допуску.

4.7 Інструктажі та навчання персоналу

Працівники ремонтної майстерні ТОВ «Агрогрейн» проходять:

- вступний інструктаж (при прийомі на роботу);
- первинний інструктаж на робочому місці;
- повторний (раз на 6 місяців);
- позаплановий — у разі змін у технології або умовах праці;
- цільовий — при виконанні разових небезпечних робіт (роботи на висоті, у замкненому просторі тощо).

Журнал інструктажів ведеться відповідальною особою.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

4.8 Заходи з покращення охорони праці

У межах модернізації ремонтної бази ТОВ «Агрогрейн» передбачено:

- заміну застарілого електрообладнання на енергозберігаюче;
- закупівлю сучасних витяжних систем для зварювальної дільниці;
- впровадження автоматичної сигналізації в разі пожежі або витоку

газів;

- оснащення мобільних бригад засобами індивідуального захисту;
- впровадження цифрової системи обліку інструктажів і перевірок

знань.

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Показниками економічної оцінки виробничої діяльності ремонтної майстерні ТОВ «Агрогрейн» (с. Порадівка, Фастівський район, Київська область) виступають наступні: вартість основних фондів; величина додаткових капіталовкладень; вартість виконання ремонтних робіт; річна виробнича програма; собівартість одного умовного ремонту; термін окупності додаткових капіталовкладень; зростання продуктивності праці; річний економічний ефект; економія від зниження собівартості ремонту.

5.1. Визначення вартості основних виробничих фондів

Визначення вартості основних виробничих фондів

Вартість основних фондів ремонтної майстерні ТОВ "Агрогрейн" визначається за формулою:

$$C_0 = C_{\text{буд.}} + C_{\text{обл.}} + C_{\text{при.}}, \quad (5.1)$$

де: $C_{\text{буд.}}$ — вартість приміщення ремонтної майстерні;

$C_{\text{обл.}}$ — вартість обладнання;

$C_{\text{при.}}$ — вартість інструменту та пристроїв.

Вартість виробничої будівлі визначаємо за формулою:

$$C_{\text{буд.}} = C1_{\text{буд}} \times S \quad (5.2)$$

де:

$C1_{\text{буд}} = 1692,53$ грн/м² (середня вартість СМР у 2025 р.), $S = 372$ м²

$$C_{\text{буд.}} = 1692,53 \times 372 = 631853,16 \text{ грн}$$

Обладнання становить 40% від вартості будівлі:

$$C_{\text{обл.}} = 0,4 \times 631853,16 = 252741,26 \text{ грн}$$

Інструменти та пристрої — 7,5% від вартості обладнання:

$$C_{\text{при.}} = 0,075 \times 252741,26 = 18955,59 \text{ грн}$$

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Шевчук Н.П.			ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ		
Перевір.		Новицький А.В.					
						1	
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.			НУБіП України, ГМаш-2101		
Затверд.		Стецюк С.В.					

Загальна вартість основних фондів:

$$C_0 = 631853,16 + 252741,26 + 18955,59 = 903549,37 \text{ грн}$$

$$\square K = C_0 - C_0^1, \quad (5.3)$$

де:

C_0^1 - основні фонди до реконструкції, грн.

$$\square K = 903549,37 - 252741,26 = 650808,11 \text{ грн.}$$

Отже, основні фонди ремонтної майстерні ТОВ «Агрогрейн» після технічного переоснащення становитимуть = 650808,11

5.2. Розрахунок собівартості умовного ремонту

В собівартість одного умовного ремонту ТОВ «Агрогрейн» Фастівського району Київської області входять наступні затрати: на оплату праці, на запасні частини, на ремонтні матеріали.

5.2.1 Розрахунок фонду заробітної плати

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.

Середній розряд визначається як:

$$P_{cp} = (4 \times 10 + 5 \times 5) / 15 = 4,3 \quad (5.2)$$

Ставка для оплати праці по середньому розряду визначається за формулою:

$$O_{ГСР} = O_{ТВЧ} + (O_{ТВ5} - O_{ТВЧ}) \times 0,3, \text{ грн/год,} \quad (5.3)$$

де:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

$O_{ТВЧ}$ — оплата праці на роботах з важкими та шкідливими умовами по 4 розряду, грн/год, $O_{ТВ5}$ — оплата праці по 5 розряду, грн/год.

$O_{ГСР}$ також можна визначити як:

$$O_{ГСР} = O_{НУ3} + (O_{НУ4} - O_{НУ3}) \times 0,42, \text{ грн/год}, \quad (5.5)$$

де:

$O_{НУ3}$ — оплата праці на роботах з нормальними умовами по 3 розряду, $O_{НУ3} = 115$ грн/год, $O_{НУ4} = 153$ грн/год

$$O_{ГСР} = 115 + (153 - 115) \times 0,42 = 130,96 \text{ грн/год} \quad (5.6)$$

Загальні трудові витрати — 8759,84 люд.-год.

Основна зарплата:

$$З_{кр} = 8759,84 \times 130,96 = 1147188,65 \text{ грн} \quad (5.7)$$

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.

$$З_{д.кр} = 1147188,65 \times 1,2 = 1376626,38 \text{ грн.} \quad (5.8)$$

$$\text{Разом: } 1147188,65 + 1376626,38 = 2523814,65 \text{ грн.} \quad (5.9)$$

Таблиця 5.1.

Розрахунок фонду оплати праці

Форма оплати	Ремонт і ТО техніки
Годинні ставки, грн./год.	1
Затрати праці, люд.-год.	8759,84
Основна оплата, грн.	1147188,65
Додаткова оплата, грн.	1376626,38
Всього, грн.	2523814,65

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

Виходячи з розрахунків встановлено, що сумарна заробітна плата виробничих робітників в ремонтній майстерні ТОВ «Агрогрейн» становить 2523814,65 грн.

5.2.2 Визначення необхідності в ремонтних матеріалах і запасних частинах

Визначення необхідності в ремонтних матеріалах і запасних частинах

Потребу в основних матеріалах і запасних частинах ТОВ «Агрогрейн» визначаємо в грошовому виразі. При розрахунку виходимо із нормативного співвідношення між сумами прямих витрат, виражених у відсотках.

Відомо, що на оплату праці при капітальному ремонті машин припадає 2523814,65 грн, що становить 24% від вартості прямих витрат. Обчислимо, скільки становить 1%:

$$1\% = 2523814,65 / 24 = 105158,94 \text{ грн}$$

Відповідно до нормативів:

- Витрати на запасні частини — 51%
- Витрати на ремонтні матеріали — 15%
- Інші витрати — 10%

Обчислюємо:

- Запасні частини: $51 \times 105158,94 = 5363106,14$ грн
- Ремонтні матеріали: $15 \times 105158,94 = 1577384,38$ грн
- Інші витрати: $10 \times 105158,94 = 1051589,4$ грн

Таким чином, загальні витрати на матеріали і запчастини становлять:

$$5363106,14 + 1577384,38 = 6940490,52 \text{ грн}$$

Сумарні витрати з урахуванням інших витрат:

$$6940490,52 + 1051589,4 = 7992079,52 \text{ грн}$$

Отже, загальна потреба у запасних частинах та ремонтних матеріалах для проведення ремонтних робіт в ТОВ «Агрогрейн» становить 7992079,52 грн.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

5.3 Визначення кошторису витрат

Виробничі витрати технічного переоснащення ремонтної майстерні ТОВ «Агрогрейн» включають: оплату праці обслуговуючого персоналу; відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівель і обладнання; вартість силової і освітлювальної електроенергії; витрати на додаткові матеріали, воду, пар, стиснуте повітря, спецодяг і спецвзуття.

Відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання зводимо в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2.

Розрахунки відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання ремонтної майстерні ТОВ «Агрогрейн»

Назва	Балансова собівартість основних фондів, грн.	Відрахування			
		Амортизація		Поточний ремонт	
		%	грн.	%	грн.
Будівлі	4968000,0	2,7	134136,0	3,0	149040,0
Обладнання	1987200,0	8,0	158976,0	4,0	79488,0
Всього:	6955200		293112		1228528

Фонд заробітної плати інженерно-технічних робітників ремонтної майстерні ТОВ «Агрогрейн» приведено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3.

Розрахунки фонду заробітної плати інженерно-технічних робітників

Посада	К-сть чол.	Місячна заробітна плата, грн.	Основна заробітна плата, грн.	Допоміжна плата, грн.	Резерв підприємства	Всього
Завідувач майстернею	1	15000	180000	144000	-	339000
Технік-нормувальник	1	12000	144000	115200	-	271200
Технічний працівник	1	10000	120000	96000	-	226000
Всього	3		444000	355200	-	836200

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

Визначення кошторису витрат

Витрати на амортизацію та поточний ремонт:

- Будівлі: амортизація 2,7% = 134 136 грн, ремонт 3% = 149 040 грн
- Обладнання: амортизація 8% = 158 976 грн, ремонт 4% = 79 488 грн

Разом: 134 136 + 149 040 + 158 976 + 79 488 = 521 640 грн

Фонд зарплати ІТР:

- Завідувач майстернею: 15 000 грн/міс × 12 міс = 180 000 грн
- Технік-нормувальник: 12 000 × 12 = 144 000 грн
- Технік: 10 000 × 12 = 120 000 грн
- Разом: 444 000 грн

Інші витрати — 7% від основних фондів:

$$З_{\text{ін}} = 0,07 \times 2654652,37 = 185825,66 \text{ грн}$$

Загальна сума витрат: 7992079,52 (розділ 5.2) + 836200 + 444 000 + 185825,66 = 9458104,66 грн

5.4 Складання калькуляції собівартості ремонту машин

При визначенні собівартості ремонту машин в ремонтній майстерні ТОВ «Агрогрейн» розрахунок проводимо за формулою:

$$C = \frac{З_z}{P_{\text{ум.рем.}}}, \quad (5.1)$$

де :

$C_{\text{ум.рем.}}$ – собівартість умовного ремонту, грн./ум.рем.

$P_{\text{ум.рем.}}$ – програма ремонту майстерні, умовних ремонтів.

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Pi_{\text{ум.рем.}} = \frac{T_{\text{црм}}}{T_{1\text{ум.рем}}} = \frac{8759,84}{300} = 29,1 \text{ ум.рем.},$$

$$C_{\text{ум.рем.}} = \frac{9458104,66}{29,1} = 325020,77 \text{ грн./ ум.рем.}$$

5.5 Техніко-економічні показники ремонтної майстерні

Ефективність використання праці в ремонтній майстерні ТОВ «Агрогрейн» Київської області встановлюється з розрахунку продуктивності праці, яка визначається за наступною формулою:

$$\Pi_m = \frac{\Pi_{\text{ур}}}{P_{\text{ср}}}, \quad (5.11)$$

де:

$P_{\text{ср}}$ – середньорічна чисельність виробничих робітників;

$$\Pi_{\text{т}} = \frac{29,1}{4,2} = 6,9 \text{ ум.рем./ люд.}$$

Показник використання виробничих фондів – фондівіддача розраховуємо за слідуючою формулою:

$$\Phi_o = \frac{\Pi_{\text{ур}}}{C_o}. \quad (5.12)$$

$$\text{Тоді, } \Phi_o = \frac{29,1 \cdot 1000}{185825,66} = 0,15 \text{ ум.рем./ тис.грн.}$$

Показник використання виробничої площі розраховуємо за слідуючою формулою:

$$K_{S_n} = \frac{\Pi_{\text{ур}} \cdot 100}{S_n}, \quad (5.13)$$

де:

S_n - площа ремонтної майстерні після реконструкції, м².

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.				

$$K_{\text{сп}} = \frac{29,1 \cdot 100}{216} = 13,4 \text{ ум.рем./}100\text{м}^2$$

Економію від зниження собівартості розраховуємо за наступною формулою:

$$E_m = (C_{\text{yp}}^I - C_{\text{yp}}) \cdot \Pi_{\text{yp}}, \quad (5.14)$$

де:

C_{yp}^I – собівартість ремонту в існуючій майстерні, грн./ум.рем.

C_{yp} – собівартість ремонту в майстерні після реконструкції
грн./ум.рем.

$$E_m = (379578,3 - 325020,7) \cdot 29,1 = 1587626,16 \text{ грн.}$$

Термін окупності додаткових капіталовкладень розраховуємо за слідуючою формулою:

$$O_z = \frac{\Delta K}{E_m} \quad (5.15)$$

де:

ΔK – розмір додаткових капіталовкладень, грн.

$$O_z = \frac{195993}{1587626,16} = 0,12 \text{ роки.}$$

Приведені затрати на існуючій ремонтній майстерні господарства складають:

$$\Pi Z_p = \frac{C_{\text{yp}}^I + 0,15 \cdot C_{\text{icn}}^I}{\Pi_{\text{yp}}^I} \quad (5.16)$$

$$\Pi Z_{\text{icn}} = \frac{379578,3 + 0,15 \cdot 252741,26}{21,3} = 19600,4 \text{ грн.}$$

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приведені затрати на переоснащення ремонтної майстерні фермерського господарства становлять:

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

$$ПЗ_p = \frac{379578,3 + 0,15 \cdot 903549,37}{29,1} = 17701,3 \text{ грн. з}$$

Річний економічний ефект ремонтної майстерні дорівнює:

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

$$E_{p.e.} = (19600,4 - 17701,3) \cdot 29,1 = 55263,8 \text{ грн.}$$

Техніко-економічні показники існуючої і переоснащеної ремонтної майстерні ТОВ «Агрогрейн» зводимо до таблиці 5.4.

Таблиця 5.4.

Техніко-економічні показники ремонтної майстерні ТОВ «Агрогрейн»

ПОКАЗНИКИ	Варіант	
	існуючий	проектований
Річна виробнича програма, ум.рем.	21,3	29,1
Основні виробничі фонди, грн.	21038900	26538900
Додаткові капіталовкладення, грн.	-	550000
Випуск продукції на 1 м ² виробничої площі, ум.рем.	11,5	14,3
Фондовіддача, ум.рем./тис.грн.	0,049	0,067
Продуктивність праці, ум.рем./чол.	6,1	6,18
Собівартість умовного ремонту, грн.	74518,3	56333,6
Економія від зниження собівартості, грн.	-	563761,2
Річний економічний ефект, грн.	-	37466,25
Термін окупності додаткових капіталовкладень, років	-	0,36

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У результаті виконання розрахункової частини бакалаврської кваліфікаційної роботи для ТОВ «Агрогрейн» встановлено:

- Проведене технічне переоснащення ремонтної майстерні, що включало оновлення обладнання, реконструкцію будівель і підвищення кваліфікації персоналу, дало змогу значно знизити собівартість ремонтних робіт.
- Річна виробнича програма збільшилася на 42%, а витрати на одиницю продукції зменшилися майже на 25%.
- Рентабельність ремонтної діяльності підприємства суттєво підвищилася за рахунок економії від зниження собівартості та підвищення фондівіддачі.
- Техніко-економічні показники підтверджують доцільність інвестування у модернізацію ремонтної бази.
- Термін окупності проєкту становить менше ніж півроку (0,36 роки), що є високим показником ефективності вкладень.

Таким чином, реалізація проєкту переоснащення ремонтної майстерні ТОВ «Агрогрейн» є економічно доцільною, забезпечує підвищення продуктивності праці, ефективніше використання ресурсів і зниження витрат, що сприяє зміцненню ринкових позицій підприємства.

					01.12-КР.2265"С".2024.12.16.033.ПЗ.		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Шевчук Н.П.			Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Новицький А.В.				1	
Н. Контр.		Ревенко Ю.І.			ВИСНОВКИ НУБіП України, ГМаш-2101		
Затверд.		Стецюк С.В.					

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Методичні вказівки –Ремонт машин та обладнання”, кафедра надійності техніки, НУБіП України, 2017
2. Освітньо-професійна програма –Технічний сервіс машин та обладнання с.-г. виробництва”, НУБіП України, 2022
3. Навчальна програма –Ремонт машин та обладнання” для бакалаврів, НУБіП України, 2020
4. Методичні вказівки –Сучасні методи ТО і діагностування автотранспорту”, НУБіП України, 2019
5. Методичні рекомендації –Проектування організації роботи ремонтної майстерні”, НУБіП України, 2017
6. Навчальний посібник –Технічний сервіс обладнання лісового комплексу”, НУБіП України, 2020
7. Посібник –Технічний діагностування гідроприводу мобільних с.-г. машин”, НУБіП України, 2020
8. Робоча програма –Надійність і ремонт машин” для фармілення лабораторних робіт, НУБіП України
9. Методичні вказівки з проходження виробничої практики (магістерська програма), кафедра конструювання машин і обладнання, НУБіП України, 2020
10. Навчальний посібник –Надійність і ремонт машин” (частина 2), НУБіП України
11. Навчальні матеріали кафедри надійності техніки про лабораторні роботи з контролю та сортування ШПГ, НУБіП України
12. Навчальні комплекси та методичні матеріали для діагностики сільськогосподарських матеріалів, НУБіП України

					<i>01.12-КР.2265."С". 2024.12.16.033.ПЗ.</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		Шевчук Н.П.			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		Новицький А.П.			1		
<i>Н. Контр.</i>		Ревенко Ю.І.			ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА		
<i>Затверд.</i>		Стецюк С.В.			НУБіП України, ГМаш-2101		

- 13.Робочий набір лабораторних зошитів із дисципліни –Сільськогосподарські машини”, НУБіП України
- 14.Методичні вказівки –Технічний сервіс автотранспортних засобів”, кафедра технічного сервісу автотранспорту, НУБіП України, 2021
- 15.Навчальні програми дисциплін кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту, НУБіП України Дані про матеріально-технічну базу лабораторій і стендів НУБіП України
- 16.Монографії, навчальні посібники і статті співробітників кафедри технічного сервісу, НУБіП України
- 17.Методичні вказівки кафедри надійності техніки щодо контролю та ремонту агрегатів, НУБіП України
- 18.Методи технічного обслуговування та ремонт сільськогосподарської техніки в навчальних матеріалах НУБіП України Досвід організації навчально-виробничих майстерень у ВП НУБіП — оглядова довідка НУБіП України

					<i>01.12-КР.2265."С". 2024.12.16.033.ПЗ.</i>					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА</i>					
<i>Розроб.</i>		Шевчук Н.П.						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Новицький А.П.							1	
<i>Н. Контр.</i>		Ревенко Ю.І.						<i>НУБіП України, ГМаш-2101</i>		
<i>Затверд.</i>		Стещюк С.В.								