

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

П О Я С Н Ю В А Л Ь Н А З А П И С К А

до дипломного проєкту
освітнього ступеня "Бакалавр"

на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ
МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ**

Виконав: студент 4го курсу, групи АІ-1-22
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ РІПНИЙ Владислав Віталійович

Керівник: _____ ТОЛСТЕНКО Олександр Васильович

Рецензент: _____

Дніпро 2026

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » ____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Ріпному Владиславу Віталійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку

керівник роботи Толстенко Олександр Васильович, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«5» травня 2026 року № 912

2. Строк подання студентом роботи 5.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проєкту Данні про роботу господарства за останні роки. Кількісний склад машинно-тракторного парку та аналіз його стану. Аналіз існуючих технологій ремонту машинно-тракторного праку. Аналіз стендів для та пристосувань для видалення зношених гальмівних накладок колодок.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Загальна характеристика господарства та аналіз стану ремонту машинно-тракторного парку. 2. Обґрунтування виробничої програми та технологічних рішень з ремонту машинно-тракторного парку. 3. Конструктивний розділ. 4. Охорона праці. 5. Економічне обґрунтування проєкту. Висновки. Література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Тема проекту (A1). 2. Технологічне планування (A1). 3. Креслення загального виду (A1). 4. Складальне креслення (A1). 5. Деталювання (A1). 6. Економічні показники (A1). 7. Висновки (A1)

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Івлєв В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 1.05.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 10.05.2026	
2	Технологічний	до 15. 05.2026	
3	Конструкційний	до 22.05.2026	
4	Охорона праці	до 25.05.2026	
5	Економічний	до 1.06.2026	
6	Графічна частина	до 10.06.2026	

Студент

_____ (підпис)

Ріпний В.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Толстенко О.В.

_____ (прізвище та ініціали)

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Номер аркуша	Примітка
			Текстові документи			
1	A4	46ДП.151000.000.ПЗ	Пояснювальна записка	90		
			Графічні матеріали			
2	A1	46ДП.151000.000.Т	Тема проекту	1	1	
3	A2	46ДП.151000.000.ТП	Ремонтно-монтажна дільниця Технологічне планування	1	2	
4	A1	46ДП.151000.000.ВЗ	Стенд для зрізання фрикційних накладок з гальмівних колодок Вид загальний	1	3	
5	A1	46ДП.151000.300.СК	Шпиндель Складальне креслення	1	4	
6						
			Робочі креслення деталей			
7	A4	46ДП.151000.304	Натискний стакан	1	5	
8	A4	46ДП.151000.305	Упор	1	5	
9	A3	46ДП.151000.310	Вал	1	5	
10	A3	46ДП.151000.313	Корпус	1	5	
11	A4	46ДП.151000.315	Кришка	1	5	
12	A4	46ДП.151000.318	Кришка	1	5	
13	A1	46ДП.151000.000.Е	Економічні показники	1	6	
14	A1	46ДП.151000.000.В	Висновки	1	7	

РЕФЕРАТ

Ріпний, В. (2026). *Удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку: Дипломний проєкт* (Невидан. бакалавр. кваліфікац. робота). ДДАЕУ, Дніпро, Україна. 90 с.

Дипломний проєкт присвячено удосконаленню технології ремонту машинно-тракторного парку в умовах ремонтної майстерні сільськогосподарського підприємства. У роботі розглянуто питання підвищення ефективності технічного обслуговування і поточного ремонту тракторів, автомобілів, комбайнів та сільськогосподарських машин за рахунок раціональної організації ремонтних робіт і впровадження спеціального технологічного оснащення.

У проєкті наведено характеристику господарства, проаналізовано склад машинно-тракторного парку, стан ремонтної бази та існуючу організацію ремонту. Обґрунтовано виробничу програму ремонтної майстерні, визначено річну трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт — 11792,4 люд.-год, що відповідає 40 умовним ремонтам.

У конструкторській частині розроблено стенд для зрізання зношених фрикційних накладок з гальмівних колодок. Його використання дозволяє зменшити трудомісткість ремонту, підвищити якість підготовки деталей до відновлення та поліпшити умови праці слюсаря-ремонтника. Також розглянуто вимоги охорони праці при виконанні ремонтних робіт і роботі на запропонованому стенді.

Економічні розрахунки підтвердили доцільність запропонованих рішень. У проєктному варіанті річний прибуток становить 1625072 грн, рентабельність — 45,5 %, строк окупності додаткових капіталовкладень — 0,20 року.

Ключові слова: машинно-тракторний парк, ремонтна майстерня, поточний ремонт, технічне обслуговування, гальмівна колодка, фрикційна накладка, стенд, трудомісткість, економічна ефективність.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ТА АНАЛІЗ СТАНУ РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ	11
1.1. Коротка характеристика господарства та природно-виробничі умови....	11
1.2. Аналіз матеріально-технічної бази господарства	14
1.3. Аналіз ремонтно-обслуговуючої бази господарства.....	16
1.4. Аналіз технологічного процесу поточного ремонту машин в умовах ремонтної майстерні	18
1.5. Висновки по розділу 1	21
2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ З РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ	23
2.1. Визначення оптимальної програми ремонту.....	23
2.2. Розрахунок загальної трудомісткості ремонтних робіт	28
2.3. Загальний технологічний процес поточного ремонту машинно- тракторного парку в ремонтній майстерні господарства	30
2.4. Розподіл трудомісткості між дільницями майстерні.....	31
2.5. Заходи з організації ремонтно-монтажної дільниці	31
2.5.1. Загальний технологічний процес на дільниці	31
2.5.2. Розрахунок кількості працівників дільниці.....	32
2.5.3. Розрахунок основного та допоміжного обладнання дільниці	33
2.5.4. Перевірочний розрахунок площі та технологічне планування дільниці	35
2.6. Проектування технологічного процесу відновлення гальмівної колодки	37
2.6.1. Характеристика деталі, аналіз дефектів і бракувальні ознаки	37
2.6.2. Обґрунтування способів усунення дефектів і відновлення деталі	37

2.6.3. Обґрунтування та розробка структурної послідовності запропонованого технологічного процесу відновлення гальмівної колодки	38
2.6.4. Вибір технологічного обладнання, вимірювального, контрольного інструментів та матеріалів	39
2.6.5. Розрахунок і вибір режимів операцій запропонованого технологічного процесу відновлення гальмівної колодки.....	40
2.7. Висновки	41
3. КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	42
3.1. Обґрунтування доцільності розробки стенду для зрізання зношених фрикційних накладок з гальмівних колодок.....	42
3.2. Аналіз конструкцій пристроїв для зрізання зношених фрикційних накладок з гальмівних колодок	44
3.3. Призначення, будова та принцип дії стенду	52
3.4. Розрахунки, що підтверджують роботоздатність стенду.....	54
3.4.1. Визначення зусилля зрізання фрикційної накладки.....	54
3.4.2. Вибір електродвигуна.....	56
3.4.3. Вибір редуктора.....	57
3.4.4. Розрахунок передачі зубчастим пасом.....	58
3.4.5. Вибір муфти.....	62
3.4.6. Розрахунок на міцність привідного вала шпинделя.....	63
3.5. Перевірка технічного стану і обслуговування стенда.....	66
3.6. Висновки	67
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ.....	68
4.1 Загальні відомості з охорони праці в господарстві	68

4.2 Вимоги охорони праці при роботі на стенді для зрізання зношених фрикційних накладок з гальмівних колодок	71
4.3 Висновок	74
5. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ	76
5.1. Визначення основних техніко-економічних показників.....	76
5.2. Висновок	83
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	84
ЛІТЕРАТУРА.....	87
ДОДАТКИ.....	90

ВСТУП

Сучасне сільськогосподарське виробництво значною мірою залежить від технічного стану машинно-тракторного парку, своєчасності виконання польових робіт і здатності господарства підтримувати техніку у працездатному стані протягом усього виробничого сезону. Трактори, комбайни, ґрунтообробні, посівні, транспортні та інші сільськогосподарські машини працюють в умовах змінних навантажень, запиленості, вібрацій, дії вологи, температурних коливань і сезонної нерівномірності використання [1, 2]. Такі умови експлуатації прискорюють спрацювання деталей, спричиняють порушення регулювань, появу відмов і збільшення простоїв техніки.

Від рівня організації ремонту машинно-тракторного парку залежить не лише технічна готовність машин, а й економічні результати діяльності господарства. Несвоєчасне усунення несправностей, недостатня якість діагностування, відсутність раціональної послідовності ремонтних операцій або нестача необхідного обладнання призводять до збільшення тривалості ремонту, перевитрати запасних частин, пального, мастильних матеріалів та робочого часу. Особливо відчутними ці недоліки стають у напружені періоди сівби, догляду за посівами та збирання врожаю, коли навіть короткочасний простій техніки може спричинити значні виробничі втрати [1, 2].

У більшості господарств ремонт машинно-тракторного парку виконується силами власної ремонтної бази. При цьому ефективність ремонтного процесу значною мірою визначається правильним плануванням робіт, забезпеченістю робочих місць технологічним обладнанням, пристроями та інструментом, дотриманням вимог охорони праці, а також використанням методів технічного діагностування. Важливе значення має впровадження планово-попереджувальної системи технічного обслуговування і ремонту, яка передбачає своєчасне виявлення дефектів, попередження аварійних відмов і виконання ремонтних робіт у найбільш доцільні строки.

Подальше удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку повинно базуватися на комплексному підході. Він включає аналіз наявного складу техніки, визначення характерних несправностей, обґрунтування річного обсягу ремонтних робіт, раціональний розподіл трудомісткості між видами робіт, підбір основного та допоміжного обладнання, удосконалення організації робочих місць і розроблення заходів щодо підвищення якості ремонту. Доцільним є також застосування спеціальних пристосувань, які зменшують ручну працю, скорочують час виконання операцій, підвищують точність складання та безпеку працівників [3, 4].

Актуальність теми дипломного проєкту полягає в необхідності підвищення технічної готовності машинно-тракторного парку за рахунок удосконалення технології його ремонту, раціональної організації ремонтних робіт і більш ефективного використання ремонтної бази господарства. Реалізація таких заходів дає змогу зменшити простої машин, підвищити якість виконання ремонтних операцій, поліпшити умови праці ремонтного персоналу та знизити експлуатаційні витрати.

Метою дипломного проєкту є удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку шляхом аналізу існуючої організації ремонтних робіт, обґрунтування виробничої програми ремонту, вибору раціонального технологічного обладнання та розроблення технічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності роботи ремонтної бази господарства.

Отже, удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку є важливим напрямом підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Саме вирішенню цього завдання і присвячено даний дипломний проєкт.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ТА АНАЛІЗ СТАНУ РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

1.1. Коротка характеристика господарства та природно-виробничі умови

Товариство з обмеженою відповідальністю Славутич розташоване у південній частині Дніпропетровської області на відстані близько 120 км від обласного центру — м. Дніпро [5]. Господарство має витягнуту територіальну форму, що певною мірою впливає на організацію польових робіт, перевезення матеріалів, переміщення машинно-тракторних агрегатів і доставку техніки до ремонтно-обслуговуючої бази.

На території господарства розміщено декілька населених пунктів, зокрема с. Стрюківка, с. Виводове, с. Долинське, с. Новопавлівка, с. Глухе, с. Жмерино та с. Новий Мир. Центральна садиба знаходиться у с. Виводове. Автогараж розміщено біля центральної садиби, база механізації з ремонтною майстернею та машинним двором — у с. Стрюківка, а тік — у с. Долинське. Таке розміщення виробничих об'єктів вимагає чіткої координації роботи механізованих підрозділів, особливо в період напружених сезонних робіт.

Загальна площа земельних угідь господарства становить близько 4600 га. Обробіток землі здійснюють дві тракторні бригади, які виконують основні операції з підготовки ґрунту, сівби, догляду за посівами, збирання врожаю та транспортування продукції. Основним виробничим напрямом діяльності є вирощування зернових і технічних культур: озимої пшениці, ячменю, кукурудзи, соняшнику та ріпаку.

Природно-кліматичні умови території відповідають степовій зоні України. Клімат характеризується континентальністю, високими літніми температурами, порівняно холодною зимою та частими відлигами. Середньорічна кількість опадів за багаторічними спостереженнями становить близько 410 мм, з яких на вегетаційний період припадає приблизно 210...240 мм. Значна частина опадів

має зливовий характер, тому за хвилястого рельєфу частина вологи стікає у пониження та балки, що зменшує продуктивні запаси вологи у ґрунті.

У весняно-польовий період часто спостерігаються східні вітри, які за підвищеної температури повітря сприяють пересушуванню верхнього шару ґрунту та можуть спричиняти пилові бурі. У таких умовах важливого значення набуває своєчасне виконання технологічних операцій, справність ґрунтообробних машин і готовність машинно-тракторного парку до роботи у стислі агротехнічні строки.

Структура посівних площ і показники валового збору основних культур за аналізований період наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Структура посівних площ господарства та валовий збір основних сільськогосподарських культур

Культура	Рік	Площа, га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, т
Озима пшениця	2023	1646	25,1	4131,5
Озима пшениця	2024	1943	26,7	5187,8
Озима пшениця	2025	2273	28,4	6455,3
Ячмінь	2023	670	24,4	1634,8
Ячмінь	2024	720	22,3	1605,6
Ячмінь	2025	295	20,1	592,95
Кукурудза	2023	305	43,9	1339,0
Кукурудза	2024	204	60,7	1238,3
Кукурудза	2025	405	55,8	2259,9
Соняшник	2023	1260	20,1	2532,6
Соняшник	2024	1450	22,4	3248,0
Соняшник	2025	1170	18,3	2141,1
Ріпак	2023	150	18,2	273,0
Ріпак	2024	240	14,2	340,8
Ріпак	2025	80	11,2	89,6

Культура	Рік	Площа, га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, т
Цукровий буряк	2023	115	22,8	262,2
Цукровий буряк	2024	50	16,9	84,5
Цукровий буряк	2025	-	-	-
Овочі	2023	58	10,3	59,74
Овочі	2024	-	-	-
Овочі	2025	-	-	-
Багаторічні трави	2023	150	304	4560,0
Багаторічні трави	2024	135	170	2295,0
Багаторічні трави	2025	218	253	5515,4
Пар	2023	170	-	-
Пар	2024	155	-	-
Пар	2025	167	-	-

Аналіз наведених даних свідчить, що у структурі посівних площ переважають зернові та технічні культури. Найбільші площі зайняті озимою пшеницею і соняшником, що визначає сезонну завантаженість тракторів, комбайнів, транспортних засобів та ґрунтообробних агрегатів. Збільшення частки зернових і технічних культур підвищує вимоги до надійності машинно-тракторного парку, оскільки затримка окремих технологічних операцій безпосередньо впливає на строки сівби, збирання та якість кінцевої продукції.

У господарстві застосовуються елементи ґрунтозахисної системи землеробства. Для підвищення родючості ґрунтів і зменшення витрат на мінеральні добрива на полях залишають нетоварну частину врожаю — солому, подрібнені стебла кукурудзи та соняшнику. Це потребує використання справних подрібнювачів, ґрунтообробних машин і енергонасичених тракторів, а також своєчасного проведення їх технічного обслуговування та поточного ремонту.

1.2. Аналіз матеріально-технічної бази господарства

Ефективність виробничої діяльності господарства значною мірою залежить від складу, технічного стану та рівня використання машинно-тракторного парку. Машинно-тракторний парк ТОВ Славутич включає трактори різних тягових класів, зернозбиральні та кормозбиральні комбайни, вантажні автомобілі, ґрунтообробні, посівні й інші сільськогосподарські машини. Така структура парку дає змогу виконувати основні польові операції власними силами.

За аналізованими даними парк господарства нараховує 27 тракторів, 12 комбайнів, 13 вантажних автомобілів, а також комплекс причіпних і навісних машин. Склад сільськогосподарської техніки за марками наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Склад сільськогосподарської техніки ТОВ Славутич

Група машин	Марка машини	Кількість, шт.
Трактори	Case IH Steiger 500	1
Трактори	Case Magnum MX 255	1
Трактори	T-150K	12
Трактори	ЮМЗ-6	4
Трактори	МТЗ-80/82	5
Трактори	МТЗ-1221	4
Автомобілі	КамАЗ-5320	3
Автомобілі	КрАЗ-6230С4	4
Автомобілі	МАЗ-500	2
Автомобілі	ЗИЛ-130	4
Комбайни	Claas Mega 204	2
Комбайни	Massey Ferguson 38	2
Комбайни	Claas Jaguar 870	1
Комбайни	КЗС-9-1 Славутич	4
Комбайни	ДОН-1500Б	3

Група машин	Марка машини	Кількість, шт.
Плуги	ПЛН-9-35	1
Плуги	ПЛН-5-35	3
Плуги	ПЛН-3-35	2
Сівалки	СЗ-3,6	4
Сівалки	СПУ-6	1
Сівалки	СУПН-8	2
Сівалки	HORSCH Pronto DC	1
Сівалки	SK-8 FS Мультикорн	1
Культиватори	КПС-4	6
Культиватори	КРН-5,6	5
Культиватори	УСМК-5,4	1
Культиватори	КТС-7	1
Борони	БДТ-7	2
Борони	УДА-4,5	1
Борони	АГ-2,4-20	1
Борони	БППР-4,2	1
Оприскувачі	Challenger RoGator	1

У складі парку наявна сучасна високопродуктивна техніка, зокрема трактори Case IH Steiger 500, Case Magnum MX 255, посівний комплекс HORSCH Pronto DC, комбайни Massey Ferguson 38, обприскувач Challenger RoGator та автомобілі КрАЗ-6230С4. Використання такої техніки дозволяє скоротити тривалість виконання основних технологічних операцій, зменшити питомі витрати пального, підвищити якість сівби, обробітку ґрунту та збирання врожаю.

Разом з тим значну частину парку становлять машини тривалої експлуатації. Трактори Т-150К, ЮМЗ-6, МТЗ-80/82, МТЗ-1221, автомобілі КамАЗ, МАЗ, ЗІЛ та частина комбайнів мають значний напрацювання і потребують систематичного технічного обслуговування, діагностування та поточного ремонту. Саме ця група машин формує основну частину ремонтної програми господарства.

Наявність у парку одночасно сучасної імпортої техніки і машин попередніх років випуску ускладнює організацію ремонту. Для старішої техніки необхідні універсальні ремонтно-монтажні засоби, верстатне обладнання та слюсарно-механічні операції, а для сучасних машин — якісне діагностування, дотримання технологічних карт, використання спеціального інструменту та своєчасне постачання запасних частин.

1.3. Аналіз ремонтно-обслуговуючої бази господарства

Стан ремонтно-обслуговуючої бази безпосередньо впливає на коефіцієнт технічної готовності машинно-тракторного парку, тривалість простоїв техніки та собівартість виконання механізованих робіт. У господарстві для обслуговування двох тракторних бригад використовуються машинний двір, ремонтна майстерня та автогараж. Саме на цих об'єктах виконують основний обсяг робіт з технічного обслуговування, поточного ремонту, підготовки машин до сезону та зберігання техніки.

Ремонтна майстерня побудована за типовим проектом і має габаритні розміри 15×18 м. У її складі передбачено ремонтно-монтажну, слюсарно-механічну, ковальсько-зварювальну дільниці, а також зону технічного обслуговування та діагностування. Загальна площа майстерні є достатньою для виконання частини ремонтних операцій, однак через різноманітність техніки і значну кількість машин виникає потреба у раціональнішому розподілі робочих місць, обладнання та маршрутів переміщення агрегатів.

Перелік основного обладнання ремонтної майстерні наведено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Перелік обладнання ремонтної майстерні ТОВ Славутич

№ з/п	Назва обладнання	Кількість, шт.
1	Токарний верстат	1

№ з/п	Назва обладнання	Кількість, шт.
2	Свердлильно-настільний та стаціонарний підлоговий верстат	2
3	Заточний верстат підлоговий	1
4	Заточний верстат настільний	2
5	Шліфувальний верстат	1
6	Горизонтально - фрезерний верстат	1
7	Вертикально-фрезерний верстат	1
8	Стенд для обертання двигунів	1
9	Установки для шліфовки та притирки робочих поверхонь клапанів	2
10	Слюсарний верстат	3
11	Прес рейковий ручний	1
12	Вулканізатор камерний	1
13	Горн ковальський	2
14	Зварювальний трансформатор	4
15	Компресор стаціонарний	1
16	Компресор пересувний	2
17	Кран-балка	2

Наведений перелік свідчить, що майстерня має базовий набір обладнання для виконання слюсарних, механічних, зварювальних, ковальських і частини ремонтно-монтажних робіт. Наявність токарних, свердлильних, шліфувальних та фрезерного верстатів дозволяє виконувати обробку деталей під ремонтні розміри, виготовляти нескладні втулки, пальці, осі, прокладки та інші елементи, які часто потрібні під час поточного ремонту.

Позитивним є те, що майстерня оснащена кран-балками, компресорним обладнанням, стендом для обертання двигунів, обладнанням для ремонту клапанів і зварювальними трансформаторами. Проте частина обладнання є морально та фізично застарілою, а окремі операції виконуються недостатньо

механізовано. Це призводить до збільшення трудомісткості ремонту, втрат робочого часу, підвищення собівартості робіт і нерівномірного завантаження працівників.

Недостатньо розвиненою залишається система діагностування технічного стану агрегатів перед розбиранням. Через це частина дефектів виявляється вже у процесі ремонту, що ускладнює планування робіт, збільшує тривалість простою машини та потребу в запасних частинах. Крім того, у майстерні відсутні окремі спеціалізовані дільниці для ремонту паливної апаратури, електрообладнання та складних агрегатів сучасних машин, тому частина робіт передається на спеціалізовані підприємства.

1.4. Аналіз технологічного процесу поточного ремонту машин в умовах ремонтної майстерні

Поточний ремонт машинно-тракторного парку виконується переважно у ремонтній майстерні, розташованій у с. Стрюківка. До майстерні надходять трактори, автомобілі, комбайни, причіпні та навісні сільськогосподарські машини, які потребують усунення відмов, заміни зношених деталей, регулювання механізмів або підготовки до чергового періоду експлуатації.

Перед постановкою на ремонт машина очищується від зовнішніх забруднень на бетонованому майданчику із застосуванням струминної мийної машини. Після зовнішнього очищення техніку переміщують у ремонтну майстерню власним ходом або буксирують іншим трактором. У зимовий період, за потреби, машину витримують у приміщенні для прогрівання вузлів і агрегатів, що полегшує подальше розбирання та знижує ризик пошкодження кріпильних з'єднань.

Після приймання машини майстер або відповідальний слюсар уточнює скарги механізатора, характер відмови, умови роботи та попередні ознаки несправності. На основі зовнішнього огляду, опитування оператора і простих діагностичних операцій визначають попередній обсяг ремонтних робіт. Такий

підхід дозволяє швидко прийняти рішення щодо способу усунення несправності, однак не завжди забезпечує достатню точність дефектування, особливо для складних агрегатів трансмісії, гідросистем і двигунів.

Через відсутність окремої ділянки ремонту двигунів частина робіт виконується безпосередньо на ремонтно-монтажній ділянці. У разі відмови двигуна або агрегатів трансмісії машина розбирається на місці. Важкі вузли знімають кран-балкою і розміщують біля машини на піддонах. Така організація робіт є простою, однак вона має суттєвий недолік: вузли та деталі можуть забруднюватися пилом, залишками ґрунту і мастильними матеріалами, що негативно впливає на якість подальшого складання.

Очищення демонтованих агрегатів часто виконується безпосередньо на місці ремонту з використанням відкритих мийних ванн. Застосування дизельного палива або бензину для очищення деталей є технологічно недосконалим і небезпечним з точки зору охорони праці та пожежної безпеки. Крім того, такий спосіб не забезпечує стабільної якості очищення, особливо для корпусних деталей, підшипникових вузлів, гідравлічних елементів і деталей паливної апаратури.

Деталі, які мають дефекти та потребують відновлення, передають на спеціалізовані ділянки ремонтної майстерні відповідно до характеру пошкоджень і виду необхідних робіт. На ковальсько-зварювальній ділянці виконують операції зварювання, наплавлення, правлення, місцевого або загального нагрівання, а також інші технологічні переходи, спрямовані на відновлення геометричної форми, міцності та працездатності деталей. Після виконання цих операцій окремі деталі за потреби направляють на слюсарно-механічну ділянку, де проводять їх механічну обробку до номінальних параметрів або ремонтних розмірів.

На слюсарно-механічній ділянці виконують токарні, свердлильні, шліфувальні та фрезерні операції. Тут можуть відновлюватися посадкові місця, виготовлятися ремонтні втулки, оброблятися пальці, осі, кронштейни, кришки та інші деталі. Роботоздатність частини деталей відновлюється способом

ремонтних розмірів, що дає змогу зменшити витрати на придбання нових запасних частин.

У ремонтно-монтажній зоні також виконується місцевий ремонт камер пневматичних шин тракторів, автомобілів, комбайнів та інших машин. Відновлення покришок, складні роботи з паливною апаратурою, електрообладнанням і окремими агрегатами сучасної техніки передаються на спеціалізовані підприємства, оскільки в майстерні відсутнє повне оснащення для їх якісного ремонту та випробування.

Переважно машина залишається на одному робочому місці від початку ремонту до його завершення. Така форма організації робіт характерна для невеликих майстерень, але вона знижує пропускну здатність ремонтно-монтажної дільниці. При одночасному надходженні кількох машин виникають простой, ускладнюється переміщення агрегатів, зменшується площа для безпечного виконання робіт і підвищується тривалість ремонту.

Основні недоліки існуючої організації ремонту та можливі напрями їх усунення наведені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Недоліки існуючої організації ремонту та напрями її удосконалення

Виявлений недолік	Наслідки для роботи майстерні	Можливий напрям удосконалення
Недостатня механізація ремонтно-монтажних операцій	Зростання трудомісткості, підвищення фізичного навантаження на працівників	Оснащення дільниці підйомно-транспортними засобами, стендами та пристосуваннями
Відсутність чіткої послідовності переміщення вузлів і агрегатів	Зайві переміщення, втрати часу, захаращення робочої зони	Розроблення раціональної схеми технологічного процесу ремонту
Недостатній рівень діагностування перед розбиранням	Неточне визначення обсягу робіт, збільшення простою техніки	Впровадження попереднього діагностування і дефектування агрегатів

Виявлений недолік	Наслідки для роботи майстерні	Можливий напрям удосконалення
Застаріле або недостатнє ремонтне обладнання	Обмеження номенклатури робіт, передавання частини ремонту стороннім організаціям	Підбір сучасного обладнання та спеціального інструменту для основних ремонтних операцій

Отже, аналіз існуючої технології ремонту машинно-тракторного парку показує, що ремонтна майстерня має необхідну базу для виконання значної частини робіт, але потребує удосконалення організації ремонтного процесу. Насамперед необхідно підвищити рівень механізації ремонтно-монтажних операцій, упорядкувати маршрути переміщення агрегатів, поліпшити умови очищення та дефектування деталей, а також обґрунтувати раціональний склад обладнання для виконання поточного ремонту.

1.5. Висновки по розділу 1

Проведений аналіз господарської діяльності ТОВ Славутич, складу машинно-тракторного парку та стану ремонтно-обслуговуючої бази дає підстави зробити висновок, що господарство має достатній виробничий потенціал для виконання основних сільськогосподарських робіт власними силами. У його розпорядженні є трактори, комбайни, вантажні автомобілі, ґрунтообробні та посівні машини, а також ремонтна майстерня, машинний двір і автогараж.

Разом з тим ефективність використання машинно-тракторного парку обмежується значною зношеністю частини техніки, недостатнім рівнем діагностування, застарілим обладнанням окремих ділянок і нераціональною організацією ремонтно-монтажних робіт. Ремонтна майстерня виконує широкий перелік операцій, але через обмежені площі та відсутність окремих спеціалізованих постів частина робіт зосереджується на ремонтно-монтажній ділянці, що підвищує її завантаженість і збільшує тривалість ремонту.

Головним недоліком існуючої системи ремонту є недостатньо впорядкована технологія виконання ремонтних робіт, за якої машина часто перебуває на одному місці від початку розбирання до завершення складання. Це знижує пропускну здатність майстерні, ускладнює переміщення вузлів, погіршує умови праці та може негативно впливати на якість ремонту.

Метою дипломного проєкту є удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку в умовах ремонтної майстерні ТОВ Славутич шляхом раціональної організації ремонтного процесу, підвищення рівня технічного оснащення та зниження трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- визначити основні недоліки існуючої організації поточного ремонту машин і агрегатів;
- обґрунтувати виробничу програму ремонту та розрахувати річну трудомісткість ремонтних робіт;
- розробити удосконалений технологічний процес ремонту машинно-тракторного парку в умовах майстерні господарства;
- підібрати необхідне обладнання, інструмент і пристосування для раціонального виконання ремонтно-монтажних операцій;
- розробити конструктивну частину, спрямовану на підвищення зручності та безпеки виконання ремонтних робіт;
- розробити заходи з охорони праці та безпеки під час ремонту машинно-тракторного парку;
- виконати техніко-економічну оцінку прийнятих проєктних рішень.

Розв'язання зазначених задач дозволить підвищити організаційний рівень роботи ремонтної майстерні, скоротити простой техніки в ремонті, поліпшити якість виконання ремонтних операцій та забезпечити своєчасну підготовку машинно-тракторного парку до виконання сезонних сільськогосподарських робіт.

2. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ З РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

2.1. Визначення оптимальної програми ремонту

Розрахунок виробничої програми ремонтної майстерні виконують з урахуванням фактичного складу машинно-тракторного парку, періодичності технічних обслуговувань і ремонтів, річного наробітку тракторів, пробігу автомобілів та сезонного характеру використання комбайнів і сільськогосподарських машин. Вихідними даними для розрахунку є кількісний склад техніки господарства, наведений у таблиці 1.2, а також нормативні значення періодичності ТО і ремонтів.

Річну кількість капітальних ремонтів тракторів i -ї марки визначають за формулою:

$$n_{\text{кр}}^i = \frac{W^i \cdot n_1^i}{P_{\text{кр}}} + \frac{W^i \cdot n_2^i}{P_{\text{кр}} \cdot \lambda} \quad (2.1)$$

де W_i – запланований річний наробіток одного трактора i -ї марки, кг витраченого палива;

n_{i1} – кількість тракторів, які ще не проходили капітальний ремонт;

n_{i2} – кількість тракторів i -ї марки, що вже проходили капітальний ремонт;

$P_{\text{кр}}$ – періодичність капітального ремонту, кг витраченого палива;

λ – коефіцієнт зниження міжремонтного ресурсу, $\lambda = 0,8$.

Для тракторів Т-150К, яких у господарстві 12 шт., приймаємо річний наробіток 19000 кг палива. Тоді:

$$n_{\text{кр}}^{\text{Т-150К}} = \frac{19000 \cdot 4}{115200} + \frac{19000 \cdot 8}{115200 \cdot 0,8} = 2,3 \approx 2 \text{ КР} \quad (2.1a)$$

Отже, для тракторів Т-150К у плановому році необхідно передбачити 2 капітальні ремонти.

Кількість поточних ремонтів тракторів і-ї марки визначають так:

$$n_{\text{пр}}^i = \frac{W^i \cdot n_{\text{т}}^i}{\Pi_{\text{пр}}} - n_{\text{кр}}^i \quad (2.2)$$

де $n_{\text{т}}$ – загальна кількість тракторів і-ї марки;

$\Pi_{\text{пр}}$ – періодичність проведення поточного ремонту, кг витраченого палива.

$$n_{\text{пр}}^{\text{Т-150К}} = \frac{19000 \cdot 12}{38400} - 2 = 3,9 \approx 4 \text{ ПР} \quad (2.2a)$$

Річну кількість технічних обслуговувань тракторів визначають послідовним відніманням ремонтів і обслуговувань вищого рівня:

$$n_{\text{ТО-3}}^i = \frac{W^i \cdot n_{\text{т}}^i}{\Pi_{\text{ТО-3}}} - n_{\text{кр}}^i - n_{\text{пр}}^i \quad (2.3)$$

$$n_{\text{ТО-2}}^i = \frac{W^i \cdot n_{\text{т}}^i}{\Pi_{\text{ТО-2}}} - n_{\text{кр}}^i - n_{\text{пр}}^i - n_{\text{ТО-3}}^i \quad (2.4)$$

$$n_{\text{ТО-1}}^i = \frac{W^i \cdot n_{\text{т}}^i}{\Pi_{\text{ТО-1}}} - n_{\text{кр}}^i - n_{\text{пр}}^i - n_{\text{ТО-3}}^i - n_{\text{ТО-2}}^i \quad (2.5)$$

Для тракторів Т-150К за результатами розрахунків приймаємо 6 ТО-3, 36 ТО-2 та 142 ТО-1. Сезонне технічне обслуговування тракторів виконують двічі на рік, тому його кількість визначають за формулою:

$$n_{\text{СТО}}^i = 2 \cdot n_{\text{т}}^i \quad (2.6)$$

$$n_{\text{СТО}}^{\text{T-150K}} = 2 \cdot 12 = 24 \text{ СТО} \quad (2.6a)$$

Для автомобілів виробнича програма ремонту визначається за середнім річним пробігом. Кількість капітальних ремонтів автомобілів i -ї марки розраховують за формулою:

$$n_{\text{кр}}^i = \frac{W_p^i \cdot n_1^i}{\Pi_k^i} + \frac{W_p^i \cdot n_2^i}{\Pi_k^{i'}} \quad (2.7)$$

де W_i – середній річний пробіг автомобіля i -ї марки, тис. км;

n_{i1} і n_{i2} – кількість автомобілів, що відповідно не проходили та проходили капітальний ремонт;

Π_k , Π_k' – періодичність капітального ремонту до та після першого капітального ремонту, тис. км.

$$n_{\text{кр}}^{\text{ЗИЛ-130}} = \frac{35 \cdot 1}{160} + \frac{35 \cdot 3}{130} = 1,03 \approx 1 \text{ КР} \quad (2.7a)$$

Кількість технічних обслуговувань автомобілів визначають за формулами:

$$n_{\text{ТО-2}}^i = \frac{W_p^i \cdot n^i}{\Pi_{\text{ТО-2}}^i} - n_{\text{кр}}^i \quad (2.8)$$

$$n_{\text{ТО-1}}^i = \frac{W_p^i \cdot n^i}{\Pi_{\text{ТО-1}}^i} - n_{\text{кр}}^i - n_{\text{ТО-2}}^i \quad (2.9)$$

Для автомобілів ЗИЛ-130 приймаємо 13 ТО-2, 42 ТО-1 та 8 сезонних обслуговувань.

Поточний ремонт автомобілів планують за потребою, а його трудомісткість визначають за питомою нормою на 1000 км пробігу:

$$T_{\text{пр}} = 0,001 \cdot N_a \cdot B_p \cdot H_T \quad (2.10)$$

де N_a – кількість автомобілів даної марки;

B_p – запланований річний пробіг, км;

H_T – нормативна трудомісткість поточного ремонту на 1000 км пробігу, люд.-год.

$$T_{\text{пр}}^{\text{ЗИЛ-130}} = 0,001 \cdot 4 \cdot 35000 \cdot 6,8 = 952 \text{ люд.-год.} \quad (2.10a)$$

Кількість ремонтів і технічних обслуговувань комбайнів визначають за коефіцієнтами охоплення відповідними видами робіт:

$$n_{\text{кр}}^i = C_{\text{кр}} \cdot n_{\text{к}}^i \quad (2.11)$$

$$n_{\text{пр}}^i = C_{\text{пр}} \cdot n_{\text{к}}^i \quad (2.12)$$

$$n_{\text{ТО-1}}^i = C_{\text{ТО-1}} \cdot n_{\text{к}}^i \quad (2.13)$$

$$n_{\text{ТО-2}}^i = C_{\text{ТО-2}} \cdot n_{\text{к}}^i \quad (2.14)$$

Для комбайнів КЗС-9-1 «Славутич» при кількості 4 шт. приймаємо 1 капітальний ремонт, 4 поточні ремонти, 16 ТО-1 і 5 ТО-2.

Кількість поточних ремонтів сільськогосподарських машин і знарядь визначають за формулою:

$$n_{\text{пр}} = K_{\text{ох}} \cdot n_{\text{с.-г.м.}} \quad (2.15)$$

де $K_{\text{ох}}$ – коефіцієнт охоплення поточним ремонтом;

нс.-г.м. – кількість сільськогосподарських машин відповідної марки. Для плугів $K_{\text{ох}} = 0,8$, для більшості інших машин $K_{\text{ох}} = 0,6...0,65$.

Результати розрахунку кількості ремонтів та технічних обслуговувань за марками машин наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Розрахована кількість ТО і ремонтів за марками машин

Найменування та марка машин	Кількість, шт.	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1	СТО
Трактори							
Case IH Steiger 500	1	0	1	0	3	13	2
Case Magnum MX 255	1	0	1	0	3	13	2
Т-150К	12	2	4	6	36	142	24
ЮМЗ-6	4	1	1	3	15	60	8
МТЗ-80/82	5	1	2	2	15	62	10
МТЗ-1221	4	1	1	3	13	55	8
Автомобілі							
КамАЗ-5320	3	1	-	-	14	45	6
КрАЗ-6230С4	4	1	-	-	19	60	8
МАЗ-500	2	0	-	-	9	27	4
ЗИЛ-130	4	1	-	-	13	42	8
Комбайни							
Claas Mega 204	2	0	2	-	2	8	-
Massey Ferguson 38	2	0	2	-	2	8	-
Claas Jaguar 870	1	0	1	-	1	4	-
КЗС-9-1 Славутич	4	1	4	-	5	16	-
ДОН-1500Б	3	1	3	-	4	12	-
Плуги							
ПЛН-9-35	1	-	1	-	-	-	-
ПЛН-5-35	3	-	2	-	-	-	-
ПЛН-3-35	2	-	2	-	-	-	-
Сівалки							
СЗ-3,6	4	-	2	-	-	-	-
СПУ-6	1	-	1	-	-	-	-
СУПН-8	2	-	1	-	-	-	-
HORSCH Pronto DC	1	-	1	-	-	-	-
SK-8 FS Мультикорн	1	-	1	-	-	-	-
Культиватори							
КПС-4	6	-	4	-	-	-	-
КРН-5,6	5	-	3	-	-	-	-
УСМК-5,4	1	-	1	-	-	-	-
КТС-7	1	-	1	-	-	-	-
Борони							
БДТ-7	2	-	1	-	-	-	-
УДА-4,5	1	-	1	-	-	-	-
АГ-2,4-20	1	-	1	-	-	-	-

Найменування та марка машин	Кількість, шт.	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1	СТО
БПРР-4,2	1	-	1	-	-	-	-
Опрыскувачі							
Challenger RoGator	1	-	1	-	-	-	-

2.2. Розрахунок загальної трудомісткості ремонтних робіт

Для раціонального завантаження ремонтної майстерні необхідно розподілити ремонтно-обслуговуючі роботи між ремонтно-обслуговуючою базою району, ремонтною майстернею господарства, автогаражем і машинним двором. Капітальні ремонти складних агрегатів і частину спеціалізованих робіт доцільно передавати на спеціалізовані підприємства, а поточні ремонти, технічні обслуговування, регулювальні та частину відновлювальних робіт виконувати власними силами господарства.

За результатами розподілу робіт сумарна трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт становить 15555,3 люд.-год. Із цього обсягу на ремонтну майстерню господарства припадає 9433,9 люд.-год, що обґрунтовує необхідність удосконалення її організації, оснащення та технологічного процесу.

Таблиця 2.2 - Розподіл трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт за місцем виконання

Місце виконання робіт	Трудомісткість, люд.-год	Частка, %	Характер робіт
Спеціалізовані підприємства РОБ району/області	3139,2	20,2	Капітальні та складні спеціалізовані ремонти
Ремонтна майстерня господарства	9433,9	60,6	Поточні ремонти, ТО, розбирально-складальні, слюсарні, мийні, діагностичні та відновлювальні роботи
Автогараж	1955,7	12,6	ТО і поточні роботи автомобільного парку
Машинний двір	1026,5	6,6	Окремі роботи з обслуговування сільськогосподарських машин і знарядь
Всього	15555,3	100,0	-

Окрім основних робіт, у річній трудомісткості майстерні необхідно врахувати допоміжні роботи: ремонт технологічного обладнання, виготовлення і ремонт пристроїв та інструменту, відновлення окремих деталей, а також інші виробничі потреби майстерні.

Загальна трудомісткість робіт у ремонтній майстерні визначається за формулою:

$$T_3 = T_0 + T_{\text{обл}} + T_{\text{пі}} + T_{\text{вд}} + T_{\text{ін}} \quad (2.16)$$

де T_0 – трудомісткість ремонтів і технічних обслуговувань, що виконуються в майстерні;

$T_{\text{обл}}$ – трудомісткість ремонту технологічного обладнання майстерні;

$T_{\text{пі}}$ – трудомісткість ремонту і виготовлення пристроїв та інструменту;

$T_{\text{вд}}$ – трудомісткість ремонту і виготовлення окремих деталей;

$T_{\text{ін}}$ – інші роботи.

$$\begin{aligned} T_3 &= 9433,9 + 660,4 + 471,7 + 471,7 + 754,7 \\ T_3 &= 11792,4 \text{ люд.-год.} \end{aligned} \quad (2.16a)$$

Виробнича програма майстерні визначається кількістю умовних ремонтів. За умовний ремонт приймають ремонт трудомісткістю 300 люд.-год. Тоді річна виробнича програма дорівнює:

$$N_{\text{ум}} = \frac{T_3}{t_y} \quad (2.17)$$

$$N_{\text{ум}} = \frac{11792,4}{300} = 39,3 \approx 40 \text{ умовних ремонтів} \quad (2.17a)$$

2.3. Загальний технологічний процес поточного ремонту машинно-тракторного парку в ремонтній майстерні господарства

Технологічний процес поточного ремонту машинно-тракторного парку формується з урахуванням видів робіт, які доцільно виконувати в ремонтній майстерні господарства. Процес повинен забезпечувати послідовність виконання операцій, зменшення простою машин, збереження комплектності вузлів і деталей, а також контроль якості на кожному етапі ремонту.

Підготовка машини до ремонту включає доставку до майстерні, зовнішнє очищення, транспортування на відповідну ділянку, зливання паливо-мастильних матеріалів, попереднє діагностування і встановлення характеру несправності. Зовнішнє очищення доцільно виконувати на окремому обладнаному посту, що зменшує забруднення приміщень майстерні та підвищує якість подальшого дефектування.

Після очищення машина направляється на ділянку технічного обслуговування і діагностування або на ремонтно-монтажну ділянку. Якщо за результатами діагностування машина справна, її передають в експлуатацію. У разі виявлення несправностей машина подається на поточний ремонт, де виконують розбирання, дефектування, ремонт або заміну несправних вузлів, комплектування, складання, регулювання і контрольне випробування.

Розбирання необхідно виконувати у технологічно обґрунтованій послідовності із застосуванням підйомно-транспортного обладнання, підставок, візків і спеціальних пристроїв. Агрегати й вузли після демонтажу проходять додаткове очищення, після чого деталі дефектують і сортують на придатні, такі, що потребують відновлення, і непридатні. Деталі, які потребують зварювальних, термічних або механічних операцій, передають відповідно на ковальсько-зварювальну або слюсарно-механічну ділянку.

Складання машини виконують після комплектування вузлів деталями, що відповідають технічним умовам. На машину допускається встановлювати лише справні вузли, агрегати й деталі, які пройшли перевірку або попереднє

випробування. Після складання машину заправляють експлуатаційними матеріалами, проводять регулювання, обкатування без навантаження та остаточний контроль. Така послідовність дає змогу підвищити якість ремонту і скоротити повторні відмови під час експлуатації.

2.4. Розподіл трудомісткості між дільницями майстерні

Загальна трудомісткість робіт у ремонтній майстерні становить 11792,4 люд.-год. Вона розподіляється між основними дільницями залежно від характеру робіт і технологічної структури ремонту. У складі майстерні виділяємо дільницю діагностування і ТО, ремонтно-монтажну, слюсарно-механічну та ковальсько-зварювальну дільниці.

Таблиця 2.3 - Розподіл трудомісткості між дільницями ремонтної майстерні

№ з/п	Назва дільниці	Частка від загальної трудомісткості, %	Трудомісткість, люд.-год
1	Діагностування і ТО	25	2948,1
2	Ремонтно-монтажна	48	5660,4
3	Слюсарно-механічна	12	1415,1
4	Ковальсько-зварювальна	15	1768,8
Всього	-	100	11792,4

Найбільша частина трудомісткості припадає на ремонтно-монтажну дільницю - 5660,4 люд.-год, тому саме її організація і технічне оснащення мають найбільший вплив на тривалість ремонту машинно-тракторного парку.

2.5. Заходи з організації ремонтно-монтажної дільниці

2.5.1. Загальний технологічний процес на дільниці

На ремонтно-монтажній дільниці виконують розбирально-складальні, регулювальні, комплектувальні, мийні та контрольні операції, пов'язані з поточним ремонтом тракторів, автомобілів, комбайнів і окремих агрегатів. Для

умов господарства раціональним є тупиковий спосіб організації робіт, за якого машина встановлюється на окремий пост і залишається на ньому до завершення основних ремонтно-монтажних операцій.

Перед складанням працівник повинен ознайомитися з технологічною картою, перевірити комплектність деталей і справність оснащення. Складання агрегатів і вузлів необхідно виконувати відповідно до технічних умов, дотримуючись вимог щодо моментів затягування, правильності встановлення стопорних елементів, збереження співвісності та недопущення розкомплектування парних деталей.

Особливу увагу під час ремонту трансмісії приділяють стану зубчастих коліс, підшипників, валів і корпусних деталей. У коробках передач шестерні повинні перемикатися плавно, без ривків і стороннього шуму. Бічний зазор у конічних передачах перевіряють індикатором, свинцевим дротом або за відбитком фарби. Для нових спряжень нормальний бічний зазор становить 0,2...0,6 мм, а для деталей, що працювали, не повинен перевищувати допустимих меж.

Після завершення складання виконують контроль комплектності, перевіряють кріплення, регулюють гальмівні механізми, муфту зчеплення та елементи керування. Якщо під час ремонту замінювалися деталі трансмісії, ремонтувалася рама або виконувалися значні розбирально-складальні роботи, машина підлягає обкатуванню. Орієнтовна тривалість контрольного випробування трактора становить 70...100 хв із перевіркою роботи всіх передач і механізмів.

2.5.2. Розрахунок кількості працівників ділянки

Кількість виробничих працівників визначають за трудомісткістю робіт, що припадає на відповідну ділянку, річним фондом робочого часу та коефіцієнтом виконання норм виробітку:

$$P_{\text{сп}} = \frac{T_p}{\Phi \cdot k} \quad (2.18)$$

де T_p – річна трудомісткість робіт на ділянці, люд.-год;

Φ – річний фонд часу одного робітника, год;

k – плановий коефіцієнт виконання норм виробітку, $k = 1,05 \dots 1,15$.

$$P_{\text{сп}} = \frac{5660,4}{2070 \cdot 1,1} = 2,5 \text{ працівника} \quad (2.18a)$$

За результатами розрахунку для ремонтно-монтажної ділянки приймаємо двох слюсарів-ремонтників. Під час демонтажу, монтажу важких агрегатів та регулювальних робіт доцільно залучати оператора машини, що ремонтується.

2.5.3. Розрахунок основного та допоміжного обладнання ділянки

Кількість основного обладнання визначають за трудомісткістю робіт, які виконуються на відповідному обладнанні, та дійсним річним фондом часу його роботи:

$$n_i = \frac{T_i \cdot k_n}{\Phi_{\text{д.о.}} \cdot \eta} \quad (2.19)$$

де T_i – трудомісткість робіт, які виконують на відповідному обладнанні, люд.-год;

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

k_n – коефіцієнт нерівномірності завантаження підприємства;

η – коефіцієнт завантаження обладнання за часом, $\eta = 0,8$.

Таблиця 2.4 - Розподіл трудомісткості ремонтно-монтажної ділянки за видами робіт

Назва роботи	Частка, %	Трудомісткість, люд.-год
Розбирально-складальні	29,5	1669,8
Мийні	10,4	588,7
Механічні	14,5	820,8
Слюсарні	20,3	1149,1
Обкатувально-випробувальні	12,8	724,5
Інші	12,5	707,6
Всього	100	5660,4

Кількість мийних машин становить:

$$n_{\text{мий}} = \frac{588,7 \cdot 1,3}{2280 \cdot 0,8} = 0,4 \quad (2.19a)$$

Приймаємо одну пересувну мийну ванну ОМ-1316. Кількість розбирально-складальних стендів становить:

$$n_{\text{ст}} = \frac{1669,8 \cdot 1,3}{2280 \cdot 0,8} = 1,2 \quad (2.19б)$$

Приймаємо один стенд для розбирання-складання двигунів ОПР-989 та один стаціонарний пост для розбирання і складання машин. Допоміжне обладнання приймається з урахуванням технологічної необхідності, безпеки виконання робіт і зручності переміщення агрегатів.

Таблиця 2.5 - Відомість обладнання ремонтно-монтажної ділянки

Позиція	Найменування обладнання	Марка, тип	Кількість, шт.	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²
1	Електровулканізатор	ЭВУ-2МП	1	400×500	0,20
2	Кліть для накачування шин	-	1	Ø1500	1,80

Позиція	Найменування обладнання	Марка, тип	Кількість, шт.	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²
3	Візок для транспортування агрегатів	пересувний	1	600×1000	-
4	Верстат для притирання фасок клапанів	ОПР-1841	1	500×1000	0,50
5	Кран-балка	Q = 3,2 т	1	-	-
6	Пересувна мийна ванна	ОМ-1316	1	800×500	-
7	Стенд для розбирання-складання двигунів	ОПР-989	1	1500×1500	2,25
8	Верстат для шліфування фасок клапанів	ЦКБР-108	1	500×500	0,25
9	Пересувний монтажний стіл	-	1	600×1200	-
10	Стенд для зрізання фрикційних накладок з гальмівних колодок	власного виробництва	1	740×900	0,67
11	Стіл-підставка	-	1	600×1000	0,60
12	Слюсарний верстак	ОРГ 5689-79	1	800×1800	1,44
13	Настільний гідравлічний прес	власного виробництва	1	200×450	-
14	Стелаж	2247	1	500×1500	0,75
15	Ящик для обтиральних матеріалів	-	1	400×500	0,20
16	Бак для сміття	-	1	500×600	0,30
Всього	-	-	-	-	8,96

2.5.4. Перевірочний розрахунок площі та технологічне планування ділянки

Площа ремонтно-монтажної ділянки повинна забезпечувати розміщення технологічного обладнання, ремонтної машини, вузлів і агрегатів біля

робочих місць, а також безпечні проходи та проїзди. Перевірочний розрахунок виконуємо за коефіцієнтом, який враховує робочі зони та проходи:

$$K_p = \frac{F_d}{F_{\text{обл}} + F_m} \quad (2.20)$$

де K_p – розрахунковий коефіцієнт використання площі;

F_d – площа ділянки, м^2 ;

$F_{\text{обл}}$ – площа, яку займає обладнання, м^2 ;

F_m – площа, яку займає ремонтвана машина, м^2 .

$$K_p = \frac{72}{8,96 + 15,0} = 3,0 \quad (2.20a)$$

Отже, ремонтно-монтажна ділянка розмірами 8×9 м і площею 72 м^2 відповідає нормативним вимогам щодо розміщення обладнання, робочих зон і проходів. Проходи між обладнанням приймають не менше $1200 \dots 1500$ мм, а обладнання, що встановлюється на фундаментах, розміщують на відстані не менше $500 \dots 600$ мм від стін і колон. Верстаки, стелажі та шафи доцільно встановлювати біля стін, забезпечуючи вільне переміщення агрегатів кран-балкою та візками.

Ділянка повинна мати комбіноване освітлення, цементну або іншу зносостійку підлогу, місця для зберігання обтиральних матеріалів і відходів, а також засоби пожежогасіння. Під час планування робочих місць необхідно враховувати напрямок технологічного процесу, вантажопотоки, розташування підйомно-транспортного обладнання та вимоги охорони праці.

2.6. Проектування технологічного процесу відновлення гальмівної колодки

2.6.1. Характеристика деталі, аналіз дефектів і бракувальні ознаки

Як приклад удосконалення технології ремонту розглянемо відновлення гальмівної колодки автомобіля ЗИЛ-130. Деталь має каталожний номер 130-3501095-Б, виготовляється з ковкого чавуну КЧ 35-10, твердість матеріалу становить НВ 121...163, маса деталі - близько 0,9 кг. На одному автомобілі встановлюється 8 гальмівних колодок.

Під час експлуатації гальмівні колодки працюють в умовах змінних навантажень, тертя, нагрівання та дії інерційних сил. Основними дефектами є зношування фрикційних накладок, збільшення посадочного отвору втулки, обломи і тріщини, а також зношування опорної площадки. Наявність тріщин або обломів основи колодки є підставою для її вибракування.

До основних бракувальних ознак належать: зношування гальмівної накладки більше R198 мм або наявність тріщин; зношування посадочного отвору втулки більше Ø27,8 мм; обломи та тріщини тіла колодки; зношування опорної площадки по висоті більше 19,5 мм.

2.6.2. Обґрунтування способів усунення дефектів і відновлення деталі

Зношені або пошкоджені фрикційні накладки замінюють новими. Зношування посадочного отвору втулки усувають заміною втулки, а зношування опорної площадки - встановленням нової опорної пластини або електродуговим наплавленням з подальшою механічною обробкою. Фрикційні накладки замінюють комплектно на двох колодках, що забезпечує однаковість роботи гальмівного механізму.

Між приклепаною накладкою і ободом колодки допускається місцевий зазор не більше 0,3 мм. У нових накладках свердлять отвори під заклепки, після чого накладки приклепують до колодки на пресі. Після заклепування робочу

поверхню накладок проточують під ремонтний або номінальний розмір гальмівного барабана.

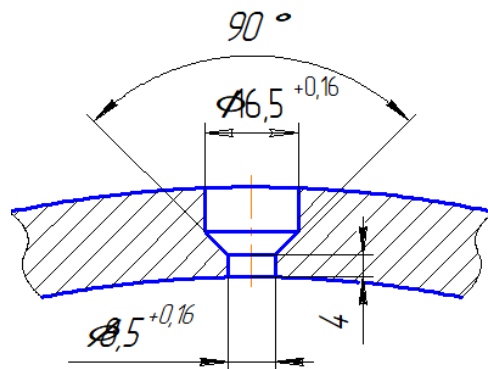


Рисунок 2.1 - Схема свердління отворів у фрикційних накладках гальмівних колодок

Номінальні та ремонтні розміри робочої поверхні гальмівної колодки наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Номінальні і ремонтні розміри робочої поверхні колодки

Найменування розміру	Номінальний розмір, мм	Ремонтні розміри, мм					
Радіус зовнішньої поверхні колодки	210-0,4	210,5-0,4	211-0,4	211,5-0,4	212-0,4	212,5-0,4	213-0,4

2.6.3. Обґрунтування та розробка структурної послідовності запропонованого технологічного процесу відновлення гальмівної колодки

Маршрут відновлення гальмівної колодки повинен забезпечувати раціональну послідовність операцій, мінімальні витрати часу і матеріалів, а також надійне відновлення працездатності деталі. Відновлення доцільно виконувати за маршрутом, наведеним у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Маршрут відновлення гальмівної колодки

№ операції	№ переходу	Найменування операції	Виконання операції
005	1	Дефектування	Визначити придатність гальмівної колодки до ремонту
010	1	Токарна	Зрізати старі гальмівні накладки
015	1	Слюсарна	Зачистити поверхню колодки

№ операції	№ переходу	Найменування операції	Виконання операції
020	1	Свердлильна	Просвердлити 14 отворів Ø8,5+0,16 мм у накладках
020	2	Свердлильна	Розсвердлити отвори до Ø16,5+0,16 мм на глибину 16 мм
025	1	Слюсарна	Встановити 14 заклепок і закріпити накладки
030	1	Токарна	Проточити фрикційні накладки під розмір гальмівного барабана
035	1	Пресова	Випресувати зношену втулку
035	2	Пресова	Встановити нову втулку
040	1	Слюсарна	Встановити нову пластину на опорну площадку колодки
045	1	Контрольна	Проконтролювати якість відновлення деталі

2.6.4. Вибір технологічного обладнання, вимірювального, контрольного інструментів та матеріалів

Вибір обладнання та інструменту виконують з урахуванням характеру дефектів, прийнятого способу відновлення, наявності універсального обладнання в майстерні та вимог до точності обробки. Для ремонтної майстерні господарства доцільно застосовувати універсальні верстати, пристосування власного виготовлення та стандартний вимірювальний інструмент.

Таблиця 2.8 - Технологічне обладнання, інструмент та матеріали для відновлення гальмівної колодки

№ операції	Найменування операції	Технологічне обладнання, інструмент, матеріали
005	Дефектування	Слюсарний верстак ОРГ 5689-79, спеціальне пристосування, індикатор годинникового типу, нутромір, лупа
010	Токарна	Стенд для зрізання фрикційних накладок, широкий різець
015	Слюсарна	Точильно-шліфувальний верстат 3Б634, шліфувальна шкурка
020	Свердлильна	Вертикально-свердлильний верстат 2Н118, струбцина, свердла Ø8,5 і Ø16,5 мм, кернер, молоток
025	Слюсарна	Слюсарний верстак, клепальний верстат, струбцина, заклепки 16×20

№ операції	Найменування операції	Технологічне обладнання, інструмент, матеріали
030	Токарна	Планшайба, токарно-гвинторізний верстат 16K20, прохідний різець P9
035	Пресова	Гідравлічний прес ОКС-1471М, спеціальна оправка, втулка 164-3501108
040	Слюсарна	Змінна опорна пластина, викрутка, слюсарний інструмент
045	Контрольна	Стіл контролера, спеціальне пристосування, індикатор годинникового типу, нутромір

2.6.5. Розрахунок і вибір режимів операцій запропонованого технологічного процесу відновлення гальмівної колодки

Для прикладу виконаємо розрахунок режимів для операції 010 - зрізання старих фрикційних накладок з гальмівної колодки. Приймаємо один прохід, частоту обертання шпинделя n , діаметр оброблюваної поверхні D і розрахункову довжину обробки L з урахуванням врізання та перебігу інструмента.

Швидкість різання визначають за формулою:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad (2.21)$$

де D – діаметр оброблюваної поверхні, мм;

n – частота обертання шпинделя, об/хв.

Основний час на виконання операції визначають за формулою:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} \quad (2.22)$$

де L – довжина обробки, мм;

i – кількість проходів;

S – подача, мм/об;

n – частота обертання шпинделя, об/хв.

Оперативний час визначається як сума основного і допоміжного часу:

$$T_{оп} = T_o + T_d \quad (2.23)$$

Додатковий час на операцію визначають за формулою:

$$T_{\text{дод}} = \frac{T_{\text{оп}} \cdot k_{\text{д}}}{100} \quad (2.24)$$

де $k_{\text{д}}$ – коефіцієнт додаткового часу, що враховує обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби працівника.

Технологічну норму штучного часу визначають за формулою:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{о}} + T_{\text{д}} + T_{\text{дод}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n_{\text{п}}} \quad (2.25)$$

де $T_{\text{пз}}$ – підготовчо-заключний час;

$n_{\text{п}}$ – кількість деталей у партії.

Інші операції технологічного процесу розраховують аналогічно. За прийнятою технологією загальний час відновлення однієї гальмівної колодки становить 35,7 хв.

2.7. Висновки

У другому розділі обґрунтовано виробничу програму ремонту машинно-тракторного парку господарства. За результатами розрахунків річна виробнича програма ремонтної майстерні становить 40 умовних ремонтів, а загальна трудомісткість робіт у майстерні - 11792,4 люд.-год. Встановлено, що найбільше навантаження припадає на ремонтно-монтажну дільницю - 5660,4 люд.-год, тому її удосконалення є основним напрямом підвищення ефективності ремонту.

Розроблено загальний технологічний процес поточного ремонту машинно-тракторного парку, визначено склад і трудомісткість робіт за дільницями, розраховано кількість працівників ремонтно-монтажної дільниці, підібрано основне та допоміжне обладнання. Перевірочний розрахунок площі показав, що дільниця розмірами 8×9 м відповідає вимогам щодо розміщення обладнання, проходів і робочих зон.

3. КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Обґрунтування доцільності розробки стенду для зрізання зношених фрикційних накладок з гальмівних колодок

Технічний стан окремих вузлів машини безпосередньо впливає не лише на її експлуатаційні показники, а й на безпеку роботи. Частина несправностей може призводити до зниження комфорту під час руху, підвищення витрати палива, збільшення навантаження на агрегати або погіршення керованості. Проте особливу небезпеку становлять відмови гальмівної системи, оскільки від її справності залежить безпека оператора, пасажирів, обслуговуючого персоналу та інших учасників дорожнього руху. Тому при виявленні порушень у роботі гальмівного механізму ремонтні роботи необхідно виконувати своєчасно, без відкладання на наступні періоди експлуатації.

У процесі роботи машинно-тракторного парку гальмівні механізми працюють в умовах значних динамічних і теплових навантажень. Особливо інтенсивному зношуванню підлягають гальмівні колодки, які сприймають нерівномірні навантаження під час гальмування, контактують з барабаном або диском та зазнають впливу пилу, вологи, перепадів температури і забруднення робочих поверхонь. Найчастіше гальмівна колодка складається з металевої основи та фрикційної накладки, яка безпосередньо забезпечує створення необхідної сили тертя.

Металева основа колодки призначена для надійного закріплення деталі у гальмівному механізмі та сприйняття механічних навантажень, що виникають під час роботи. Фрикційна накладка виконує основну робочу функцію — створює стійке тертя між колодкою і гальмівним барабаном або диском. Від її матеріалу, товщини, якості кріплення та стану робочої поверхні залежить ефективність гальмування, стабільність роботи механізму, рівномірність зношування і загальна надійність гальмівної системи.

Своєчасна заміна зношених фрикційних накладок дає змогу підтримувати необхідну ефективність гальмування, зменшити ризик аварійних ситуацій та запобігти прискореному зношуванню інших деталей гальмівного механізму. Перевірку стану гальмівних колодок необхідно проводити відповідно до регламенту технічного обслуговування, встановленого заводом-виробником машини. Особливу увагу слід приділяти товщині накладок, наявності тріщин, відшарувань, нерівномірного спрацювання, слідів перегріву та пошкоджень місць кріплення.

У ремонтних майстернях господарств демонтаж зношених фрикційних накладок часто виконується вручну із застосуванням слюсарного інструменту. Такий спосіб є трудомістким, потребує значних витрат часу, не завжди забезпечує належну якість підготовки металевої основи колодки до подальшого відновлення та може створювати додаткову небезпеку для працівника. Крім того, при ручному зрізанні або вибиванні накладок можливе пошкодження основи колодки, що ускладнює її подальше використання.

Для підвищення продуктивності ремонтних робіт і зменшення трудомісткості операцій доцільно застосовувати спеціалізоване технологічне оснащення. Одним із таких засобів є стенд для зрізання фрикційних накладок з гальмівних колодок. Його використання дозволяє механізувати операцію демонтажу зношених накладок, підвищити точність виконання робіт, зменшити фізичне навантаження на слюсаря-ремонтника та скоротити час підготовки колодок до подальшого відновлення.

Метою розробки конструкції стенда для зрізання фрикційних накладок з гальмівних колодок є розширення технологічних можливостей ремонтної майстерні, підвищення якості ремонту гальмівних механізмів машинно-тракторного парку та зниження трудомісткості виконання ремонтних операцій. Запропоноване технічне рішення може бути використане в умовах господарства під час ремонту гальмівних колодок тракторів, вантажних автомобілів, причепів та іншої сільськогосподарської техніки.

3.2. Аналіз конструкцій пристроїв для зрізання зношених фрикційних накладок з гальмівних колодок

Пристрій для видалення заклепок з гальмівних колодок опис винаходу до патенту №2020049 В23Р 15/18

Винахід відноситься до пристроїв для демонтажу металевих вузлів і може бути використано для розбирання гальмівних колодок передніх і задніх мостів автомобілів.

Пристрій (рис 3.1) містить станину 1, до верхньої частини якої жорстко закріплена плита 2, на якій встановлений поворотний стіл 3, з'єднаний з приводом 4. На поворотному столі жорстко закріплений сектор 5, в якому виконані кільцеві канавки для установки в них виступаючих елементів гальмівної колодки і наскрізні отвори 7 для установки в них фіксуючих елементів 8. Також на поворотному столі 3 по обидві сторони від сектора 5 жорстко закріплені пальці 9 і кронштейн 10 для установки і базування гальмівної колодки 11 на плиті 2 закріплений силовий привід 12, на кінці штока 13 якого жорстко закріплений елемент 14 для видалення заклепок, наприклад різець.

Крім того, на плиті 2 закріплений лоток 15 для видалення робочих відходів. Також пристрій обладнаний запобіжним кожухом 16 і системою управління (на схемі не показано).

Пристрій працює наступним чином.

У вихідному положенні шток 13 і елемент 14 для видалення заклепок з колодки 11 знаходяться у вихідному (крайньому правому) положенні.

Спочатку виконують установку і базування гальмівної колодки 11 на поворотному столі 3. Для цього гальмівну колодку виступаючими поверхнями встановлюють в кільцеві канавки 6 сектора 5 таким чином, щоб краї гальмівної колодки упиралися в пальці 9.

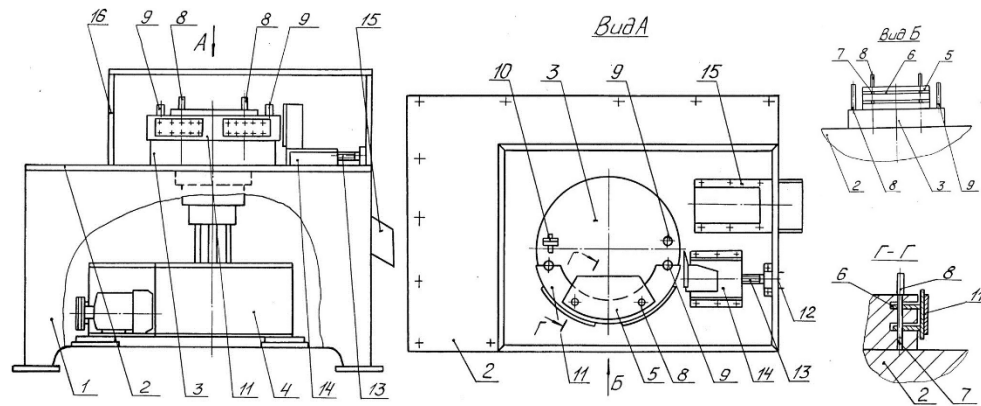


Рис. 3.1 – Схема пристрою для видалення заклепок з гальмівних колодок

патент №2020049 В23Р 15/18:

- 1 – станина; 2 – плита; 3 – поворотний стіл; 4 – привод; 5 – сектор;
 6 – кільцеві канавки; 7 – отвори; 8 – фіксуючі елементи; 9 – пальці;
 10 – кронштейн; 11 – гальмівна колодка; 12 – силовий привід; 13 – шток;
 14 – різець; 15 – лоток; 16 – кожух

Після цього в наскрізні отвори 7, виконані в секторі 5, встановлюють фіксуючі елементи 8 і фіксують гальмівну колодку 11. Після цього закривають запобіжний кожух 16 і вмикають систему управління.

Вмикається привід 4, і поворотний стіл 3 із закріпленою на ньому колодкою 11 починає обертатися. Після цього спрацьовує силовий привід 12 і його шток 13 з елементом 14 починає рух вліво і підводиться до гальмівної колодки. Проводиться зрізання різцем заклепок. Відходи по лотку 15 видаляються з робочої зони.

Після закінчення зрізання заклепок з гальмівної колодки 11 шток 13 з елементом 14 для видалення заклепок відводиться від оброблюваної поверхні в вихідне крайнє праве положення.

Вимикається привід 4 і виконується зупинка поворотного столу 3. Після зупинки поворотного столу фіксуючі елементи 8 виймаються з наскрізних отворів 7 і розібрана гальмівна колодка 11 видаляється з робочої зони. Цикл повторюється.

Пристрій відрізняється високою продуктивністю та надійністю елементів пристрою. Основними недоліками даного пристрою є складність конструкції і обмежені технологічні можливості.

Пристрій для обробки гальмівних колодок транспортних засобів опис винаходу до патенту №2028866 B23B5/02

Винахід відноситься до машинобудування, а саме до металообробки, і може бути використано в ремонтному виробництві для обробки зовнішніх поверхонь гальмівних колодок транспортних засобів та зрізання гальмівних накладок.

Пристрій (рис. 3.2) містить стіл 1, різцетримач 2 у вигляді рухомої головки з різцем 3, встановлений з можливістю обертання і осьового переміщення з подальшою горизонтальною подачею різця, ходовий гвинт 4, різбову колону 5 із закріпленими на ній консольними напрямними 6, закріпленими в гайці 7, що дає можливість обертатись напрямним, поєднаного з прямолінійним поступальним рухом.

На столі встановлено змінний сегмент 8, який охоплює прямокутну напрямну 9, яка має паз, що входить в різбову колону 5.

В сегмент 8 встановлена гальмівна колодка 10 з накладкою 11.

Пристрій працює наступним чином.

На столі 1 закріплюється сегмент 8, необхідний для певного типорозміру гальмівних колодок, і встановлюється на потрібний діаметр за допомогою прямокутної направляючої 9. Гальмівні колодки 10, що підлягають обробці нерухомо кріпляться до сегменту 8.

За допомогою ходового гвинта 4 і різцетримача 2 підводять різець 3 до оброблюваної зовнішньої поверхні гальмівної колодки 10. Обертаючи напрямні 6 навколо осі різбової колони 5 виконують зовнішню обробку (проточку) накладки 11 до необхідного розміру її діаметра. Подача різця 3 здійснюється за рахунок обертання різбової гайки 7 щодо різбової колони 5.

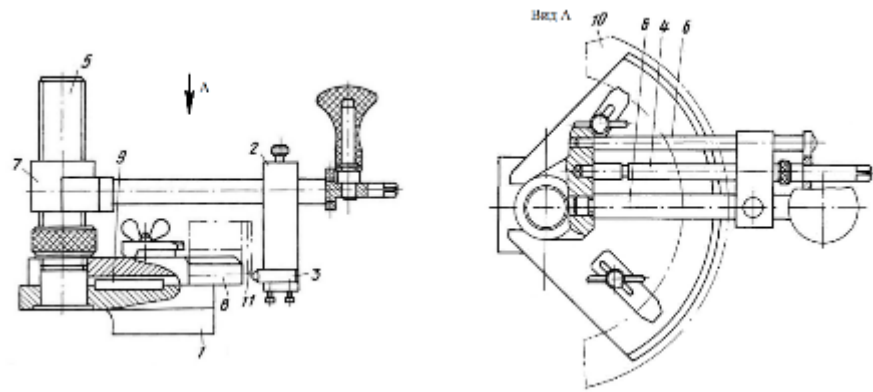


Рис. 3.2 – Схема пристрою для обробки гальмівних колодок транспортних засобів патент №2028866 В23В5/02:

1 – стіл; 2 – різцетримач; 3 – різець; 4 – ходовий гвинт; 5 – різьбова колонка; 6 – напрямні; 7 – гайка; 8 – сегмент; 9 – прямокутна напрямна; 10 – гальмівна колодка; 11 – накладка

При необхідності зняття старої накладки як приклеєною, так і приклепаної виконують повторюючи процес проточування до повного зняття старої накладки.

Таким чином, запропонований пристрій може бути використано як при обробці зовнішньої поверхні нових накладок на потрібний розмір, так і при необхідності зрізання старих зношених накладок.

Пристрій не вимагає спеціальних умов для роботи, витрат електроенергії, відрізняється простотою конструкції, легкою транспортабельністю і універсальністю. Недоліками даної конструкції є мала продуктивність і обмежені технологічні можливості.

Стенд для зрізання заклепок зношених накладок гальмівних колодок опис винаходу до патенту №642073

Винахід відноситься до автомобільної промисловості, вчасності до заміни клепааних фрикційних накладок гальмівних колодок сучасного міського та промислового автотранспорту.

Стенд (рис. 3.3) містить змонтований на станині 1 барабан 2 для закріплення на ньому гальмівних колодок 3 з накладкою, пов'язаний з приводом у вигляді пневмоциліндра 4, шарнірно заліпленого на станині 1 за допомогою одноплечих рычагів 6, шарнірно пов'язаних із захисним щитком 7 за допомогою сьєрг 8. Щиток також шарнірно прикріплений до станини 1. Для кріплення

колодок 3 на барабані встановлений штифт 9 та упор 10, а для керування пневмоциліндром 4 на станині є педаль керування 11 і кран 12, пов'язані з пневмоциліндром шлангами 13.

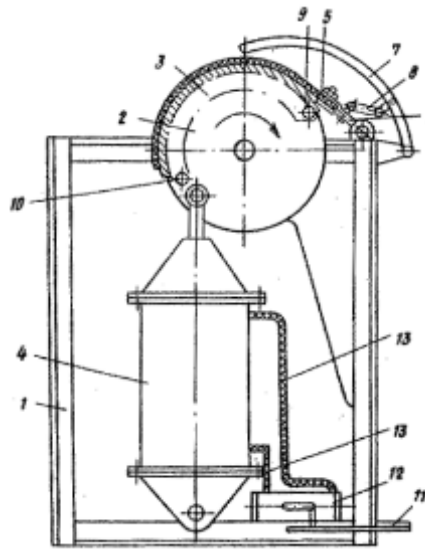


Рис. 3.3 – Схема стану для зрізання заклепок зношених накладок гальмівних колодок патент №642073:

1 – станина; 2 – барабан; 3 – гальмівна колодка; 4 – пневмоциліндр; 5 – ніж; 6 – ричаг; 7 – захисний щиток; 8 – серьга; 9 – штифт; 10 – упор; 11 – педаль керування; 12 – кран; 13 – шланги

Стенд працює наступним чином.

Для зрізання зношеної накладки гальмівної колодки 3 піднімають відкидний захисний щиток 7 з ножем 5, закріплюють гальмівну колодку з накладкою 3 на барабані 2 стану за допомогою змінного штифта 9 і упору 10. Потім опускають щиток 7 з ножем 5 до упору в колодку і натискають педаль 11, відкривають краном 12 доступ повітря в пневмоциліндр 4, шток повертає барабан з гальмівною колодкою відносно ножа. При цьому відбувається зрізання заклепок і одночасно самої дефектної накладки.

Після виконання даної операції, колодку знімають зворотними діями, тобто підкидують щиток 7, виймають штифт 9 і закріплюють наступну колодку. Після цього цикл повторюють.

Стенд відрізняється досить високою продуктивністю та універсальністю, тобто можливістю розбирати гальмівні колодки декількох розмірів. Основними

недоліками даного станду є складність конструкції і необхідність джерела стисненого повітря.

Стенд для приклепування і зрізання гальмівних накладок автомобілів БелАЗ моделі 35-20М

Стенд призначений для зрізання і приклепування нових гальмівних накладок автомобілів БелАЗ. Стенд (рис. 3.4) складається із станини 2, гідроциліндра великого преса 1, пересувного столу 5, насосної установки 7, механізму клепання 4, шафи керування 3 і педалей управління 6.

Для зрізання накладок з гальмівних колодок автомобілів БелАЗ пристосування укомплектовано змінними ножами, промаркованими відповідно марки автомобіля.

При зрізанні накладок гальмівна колодка встановлюється на пересувний стіл 5, а при приклепуванні заклепок – на опору плити механізму клепання 4. Керування роботою станду проводиться кнопками з панелей шафи керування 3 і педалями 6. Технічна характеристика станду представлена в таблиці 3.1.

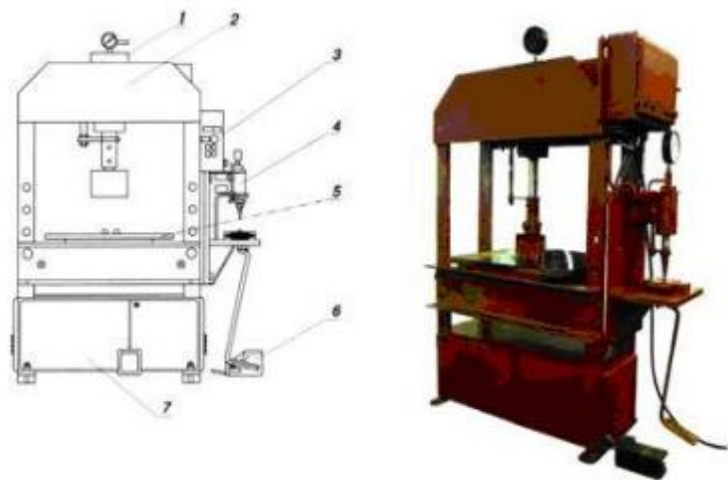


Рис. 3.4 – Схема та загальний вид станду 35-20М:

1 – гідроциліндр; 2 – станина; 3 – шафа керування; 4 – механізм клепання;
5 – пересувний стіл; 6 – педалі; 7 – насосна установка

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика станду 35-20М

№ зп	Показник, що характеризується, та одиниця виміру	Розрахункове значення
1	Максимальний тиск в гідросистемі, МПа (кгс/см ²)	25 (250)
2	Спосіб пересування	ручний

3	Маслостанція:	
3.1	Електродвигун, тип Потужність, кВт Частота обертання, об/хв	4A132S4Y3 7,5 1500
3.2	Насос, тип Продуктивність, л/хв	H-401E 17,5
3.3	Бак масляний, місткість, л Робоча рідина, олива моторна	45 M10B2, M10Г2
4	Великий прес:	
4.1	Гідроциліндр Хід штока, мм Максимальне зусилля, кН (тс)	300 500 (50)
4.2	Висота підйому столу, мм	600
5	Малий прес:	
5.1	Гідроциліндр Хід штока, мм Максимальне зусилля, кН (тс)	65 80 (8)
6	Габаритні розміри (довжина, ширина, висота), мм	1690×600×2260
7	Вага, кг	1300

Стенд відрізняється досить високою продуктивністю та універсальністю. Основними недоліками даного стану є складність конструкції та висока вартість.

Стенд для зрізання гальмівних накладок Р-174

Стенд призначений для спалювання зрізання накладок з гальмівних колодок автомобілів ЗІЛ, КамАЗ, ЛІАЗ, МАЗ перед їх заміною при проведенні ремонтно-відновлювальних робіт. Застосовується в умовах спеціалізованих вантажних СТО та автосервісах, часто разом з розточувальним верстатом і пневматичним клепальним пресом.

Основними елементами стану (рис. 3.5) є рама 1, приводний механізм, механізм кріплення гальмівних колодок 6, механізм зрізання фрикційних накладок 7 та пульт керування.

Рама стану 1 виготовлена зі сталевого прокату і служить основою, на яку монтується верхній стіл 8 та всі елементи стану.

Приводний механізм призначений для обертання гальмівної колодки. Він складається з електродвигуна 2, пасової передачі 3, та редуктора 4.

Механізм кріплення гальмівних колодок складається з планшайби, яка насаджена на вихідний вал редуктора і закріплена стійкою. Планшайба є основою для закріплення змінних планшайб. На змінних планшайбах, які мають маркування, закріплюють гальмівні колодки відповідних марок автомобілів і фіксують притисочною планкою.

Також на столі встановлений механізм зрізання фрикційних накладок, який складається з супорту подачі різця та різцетримача. Різцетримач виконаний з можливістю установки широкого різця. Установка широкого різця дозволяє обробляти по всій ширині накладки.

На передній стінці рами розташовується пульт керування.

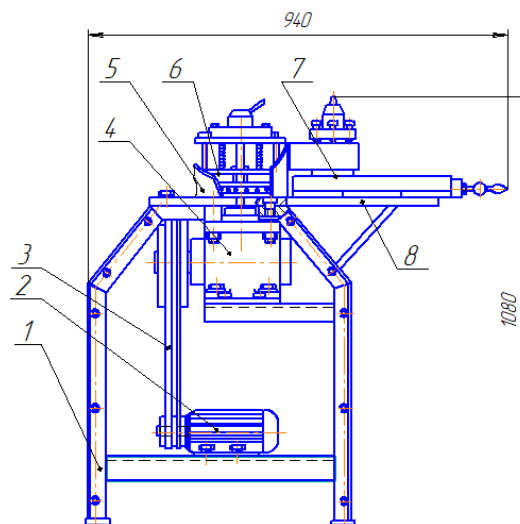


Рис. 3.5 – Схема стану для зрізання гальмівних накладок Р-174:

1 – рама; 2 – електродвигун; 3 – пасова передача; 4 – редуктор; 5 – захисний щиток; 6 – механізм кріплення гальмівних колодок; 7 – механізм зрізання фрикційних накладок

Основні технічні параметри розробленого стану наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Технічна характеристика стану Р-174

№ зп	Показник, що характеризується, та одиниця виміру	Розрахункове значення
1	Номінальна частота обертання шпинделя, об/хв.	3,5
2	Номінальна потужність приводу, кВт	2,2
3	Джерело живлення, В / Гц	380/50
4	Габаритні розміри, мм	940×920×1080
5	Вага стану, кг, не більше	440

Стенд працює наступним чином.

На планшайбу в залежності від марки колодки встановлюють відповідну змінну планшайбу і закріплюють на ній гальмівну колодку за допомогою притискної планки.

Колодки передніх коліс автомобілів допускається не закріплювати притискною планкою. Обертанням маховичка вістря різця встановлюють між колодкою і накладкою і натискають кнопку вперед.

Після зрізання однієї накладки натискають кнопку стоп і повторюють настройку ножа для зрізання другої накладки.

Для полегшення настройки ножа передбачено реверсування напрямку обертання планшайби (кнопка назад).

Стенд відрізняється досить високою продуктивністю та універсальністю. Основними недоліками даного станку є складність конструкції механізму зрізання фрикційних накладок та висока вартість.

3.3. Призначення, будова та принцип дії станку

Запропонований станок призначений для зрізання фрикційних накладок з передніх і задніх гальмівних колодок в умовах автотранспортних підприємств, станцій технічного обслуговування та ремонтних майстерень господарств.

Основними елементами станку (рис. 3.6) є рама, приводний механізм, механізм кріплення гальмівних колодок, механізм зрізання фрикційних накладок та пульт керування.

Рама станку 1 виготовлена зі сталевого прокату і служить основою, на яку монтується кронштейн 2 та всі елементи станку.

Приводний механізм призначений для обертання гальмівних колодок. Він складається з електродвигуна 3, який через зубчасту пасову передачу 4 обертає вертикальний редуктор 5, який з'єднаний зубчастою муфтою 6 зі шпинделем станку 7.

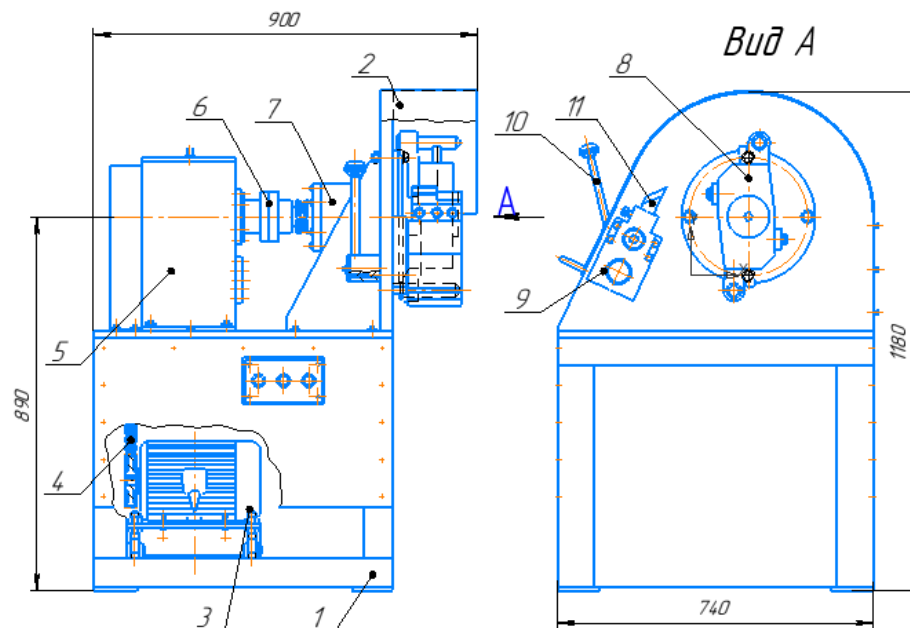


Рис. 3.6 – Схема стану для зрізання фрикційних накладок гальмівних колодок:
 1 – рама; 2 – кронштейн; 3 – електродвигун; 4 – пасова передача; 5 – редуктор; 6 – муфта; 7 – шпindel; 8 – планшайба; 9 – різцетримач; 10 – рукоятка; 11 – різець; 12 – пульт керування

Механізм кріплення гальмівних колодок складається зі шпинделя 7, який є основою для кріплення змінних планшайб 8. На змінних планшайбах, які мають маркування, монтують гальмівні колодки (існує можливість монтажу одразу двох гальмівних колодок).

Механізм зрізання фрикційних накладок монтується з правої сторони стану на супорті. Він складається з різцетримача 9, рукоятки 10 та самого різця (ножа) 11. Різцетримач 9 виконаний з можливістю установки широкого ножа. Установка широкого ножа дозволяє обробляти гальмівну колодку по всій ширині накладки.

На передній стінці рами розташовується пульт керування 12.

Стенд працює наступним чином.

На супорт в залежності від марки колодки встановлюють відповідну змінну планшайбу, потім на пальці планшайби монтують гальмівні колодки.

Обертанням рукоятки механізму зрізання гальмівних колодок встановлюють вістря різця (ножа) між колодкою і накладкою і натискають кнопку вперед на пульті керування.

Після зрізання однієї накладки натискають кнопку стоп і повторюють настройку ножа для зрізання другої накладки. Після ремонту першої колодки аналогічно ремонтують другу.

Для полегшення настройки ножа передбачено реверсування напрямку обертання планшайби (кнопка назад).

3.4. Розрахунки, що підтверджують роботоздатність стенду

3.4.1. Визначення зусилля зрізання фрикційної накладки

Необхідно визначити зусилля при зрізанні фрикційної накладки, що з'єднана з колодкою за допомогою алюмінієвих заклепок у кількості двох штук в один ряд, діаметр заклепок становить 10 мм.

Схема дії сил на різець при зрізанні фрикційної накладки з гальмівної колодки представлена на рис 3.7.

Згідно схеми дії сил на різець, сила зняття фрикційної накладки з гальмівної колодки визначається :

$$F_{зН} = F_{зР} + F_{ТР}, \quad (3.1)$$

де $F_{зР}$ – сила зрізання заклепок, Н;

$F_{ТР}$ – сила тертя, Н.

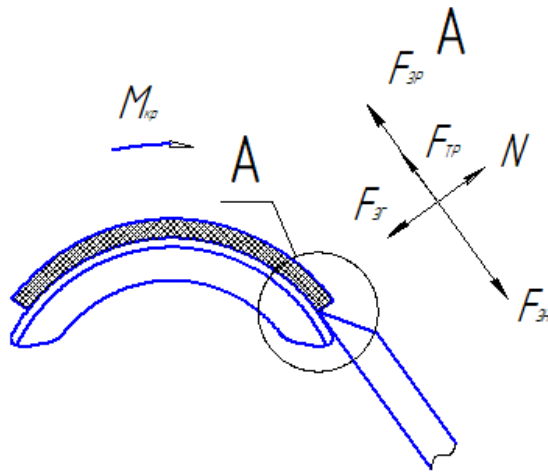


Рис. 3.7 - Схема дії сил на різець

Сила тертя визначається по формулі:

$$F_{TP} = F_{3r} \cdot f, \quad (3.2)$$

де F_{3r} – сила згину фрикційної накладки, Н;

f – коефіцієнт тертя.

Допустиме напруження на зріз визначається по формулі:

$$[\tau_{3p}] = \frac{F_{3p}}{A} = \frac{4F_{3p}}{\pi d^2 n}, \quad (3.3)$$

де A – площа поперечного перерізу заклепок, м²;

d – діаметр заклепки, $d = 0,01$ м;

n – кількість заклепок, що одночасно зрізують ножом, $n = 2$ шт;

$[\tau_{3p}]$ – допустиме напруження на зріз алюмінієвої заклепки,
 $[\tau_{3p}] = 120$ МПа.

Допустиме напруження при згині визначається по формулі:

$$[\sigma_{зг}] = \frac{6 \cdot F_{зг} \cdot l}{b \cdot h^2}, \quad (3.4)$$

де l – відстань між рядами заклепок, $l = 0,13\text{м}$;

b – ширина накладки, $b = 0,2\text{м}$;

h – товщина накладки, $h = 0,01\text{м}$;

$[\sigma_{зг}]$ – допустиме напруження при згині накладки, $[\sigma_{зг}] = 110\text{МПа}$.

Тоді сила зняття фрикційної накладки з гальмівної колодки становить:

$$\begin{aligned} F_{зг} = F_{зп} + F_{тр} &= \frac{[\tau_{зп}] \cdot \pi \cdot n \cdot d^2}{4} + \frac{f \cdot b \cdot h^2 \cdot [\sigma_{зг}]}{6 \cdot l} = \\ &= \frac{120 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 0,01^2}{4} + \frac{0,3 \cdot 0,2 \cdot 0,01^2 \cdot 110 \cdot 10^6}{6 \cdot 0,13} = 19686\text{Н}. \end{aligned}$$

3.4.2. Вибір електродвигуна

Колова швидкість обертання гальмівних колодок на шпинделі визначається по формулі:

$$V = \omega R = \frac{\pi n_{ш} R}{30} = \frac{3,14 \cdot 4 \cdot 0,2}{30} = 0,08\text{м/с}. \quad (3.5)$$

де ω – кутова швидкість шпинделя, рад/с;

$n_{ш}$ – частота обертання шпинделя, $n = 4\text{об/хв}$;

R – радіус планшайби, $R = 0,2\text{м}$.

Необхідна потужність на валу шпинделя визначається по формулі:

$$N_B = \frac{F_{зг} \cdot V}{10^3} = \frac{19686 \cdot 0,08}{10^3} = 1,6\text{кВт}. \quad (3.6)$$

Враховуючи ККД установки потужність двигуна визначається по формулі:

$$N_D = \frac{\kappa_3 N_B}{\eta_{ПЗП} \cdot \eta_P \cdot \eta_M \cdot \eta_{П}} = \frac{1,2 \cdot 1,6}{0,95 \cdot 0,96 \cdot 0,96 \cdot 0,995} = 2,2 \text{ кВт.} \quad (3.7)$$

де κ_3 – коефіцієнт запасу потужності, $\kappa_3 = 1,2$;

$\eta_{ПЗП}$ – ККД передачі зубчастим пасом, $\eta_{ПЗП} = 0,93...0,97$;

η_P – ККД редуктора, $\eta_P = 0,94...0,98$;

η_M – ККД зубчастої муфти, $\eta_M = 0,96$;

$\eta_{П}$ – ККД підшипників шпинделя, $\eta_{П} = 0,995$.

Приймаємо електродвигун загального призначення марки АИР90LА ТУ 16-525.56-84, який має номінальну потужність $N = 2,4 \text{ кВт}$ та частоту обертання $n_{ед} = 750 \text{ об/хв.}$

3.4.3. Вибір редуктора

Загальне передаточне число приводу становить:

$$u_3 = \frac{n_{ед}}{n_{ш}} = \frac{750}{4} = 187,5 \quad (3.8)$$

У привідну схему станду послідовно входять пасова передача та вертикальний триступеневий редуктор. Враховуючи потужність електродвигуна приймаємо стандартний вертикальний редуктор марки 2ЦЗ-100 ДСТУ 15150-99 з передаточним відношенням $u_p = 50$.

Тоді передаточне число пасової передачі становить:

$$u_{п} = \frac{u_3}{u_p} = \frac{187,5}{50} = 3,75 \quad (3.9)$$

3.4.4. Розрахунок передачі зубчастим пасом

Розрахувати передачу зубчастим пасом згідно рис. 3.8, який встановлений в системі приводу від електродвигуна до редуктора: потужність, яка передається $N = 2,4 \text{ кВт}$, частота обертання ведучого шківів $n_1 = 750 \text{ об/хв}$, передаточне число передачі $u_n = 3,75$.

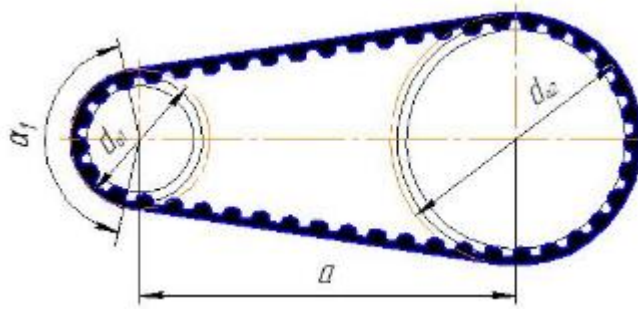


Рис. 3.8 – Схема розрахунку передачі зубчастим пасом

Враховуючи частоту обертання і потужність приводу згідно рекомендацій ОСТ 3805227-81 [5,6] приймаємо модуль передачі $m = 4 \text{ мм}$, крок паса $t = 12,57 \text{ мм}$, висота зубця $h = 2,5 \text{ мм}$, число зубів ведучого шківа $z_1 = 16$.

Число зубів веденого шківа становить:

$$z_2 = u_n \cdot z_1 = 3,75 \cdot 16 = 60 \quad (3.10)$$

Ділильні діаметри шківів визначаються по формулам:

$$\begin{aligned} d_1 &= m z_1 = 4 \cdot 16 = 64 \text{ мм.} \\ d_2 &= m z_2 = 4 \cdot 60 = 240 \text{ мм.} \end{aligned} \quad (3.11)$$

Орієнтовна міжосьова відстань передачі визначається по формулі:

$$a > 0,5 \cdot (d_1 + d_2) + (2 \dots 3)m = 0,5 \cdot (64 + 240) + 2 \cdot 4 = 160 \text{ мм.} \quad (3.12)$$

Враховуючи конструктивні особливості попередньо приймаємо міжосьову відстань передачі $a = 450$ мм.

Тоді довжина паса в кроках визначається по формулі:

$$l_p = \frac{2a}{t} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right) \frac{t}{a} =$$

$$= \frac{2 \cdot 450}{12,57} + \frac{16 + 60}{2} + \left(\frac{60 - 16}{2 \cdot 3,14} \right) \frac{12,57}{450} = 109,8 \text{ кроків} \quad (3.13)$$

Згідно стандартного ряду [5,6] приймаємо $l_p = 112$ кроків.

Остаточно визначаємо міжосьову відстань передачі по формулі:

$$a = \frac{t}{a} \left[l_p - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left(l_p - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right] =$$

$$= \frac{12,57}{4} \left[112 - \frac{16 + 60}{2} + \sqrt{\left(112 - \frac{16 + 60}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{60 - 16}{2 \cdot 3,14} \right)^2} \right] = 457 \text{ мм.} \quad (3.14)$$

Кут охоплення пасом ведучого шківа:

$$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{(d_2 - d_1)}{a} \cdot 57^\circ = 180^\circ - \frac{240 - 64}{457} \cdot 57^\circ = 158^\circ \quad (3.15)$$

Число зубів паса, що знаходяться в зачепленні з ведучим шківом визначається по формулі:

$$z_0 = \frac{z_1 \alpha_1}{360^\circ} > [z_0],$$

$$z_0 = \frac{16 \cdot 158}{360} = 7 > 6 \text{ умова виконується.} \quad (3.16)$$

Фактичне передаточне відношення становить:

$$u_{\phi} = z_2 / z_1 = 60 / 16 = 3,75 \quad (3.17)$$

Швидкість паса:

$$v = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 64 \cdot 750}{60 \cdot 1000} = 2,5 \text{ м/с.} \quad (3.18)$$

Крутний момент на ведучому валу становить:

$$T_1 = \frac{9550 \cdot N}{n_1} = \frac{9550 \cdot 2,4}{750} = 30,56 \text{ Нм.} \quad (3.19)$$

Тоді колова сила визначається по формулі:

$$F_t = \frac{2 \cdot 10^3 T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 30,56}{64} = 955 \text{ Н.} \quad (3.20)$$

Допустима питома сила

$$[K] = \frac{[K_0]}{C_p} - qv^2 = \frac{25}{0,9} - 0,006 \cdot 2,5^2 = 28,6 \text{ Н/мм.} \quad (3.21)$$

де $[K_0]$ – допустима приведена питома сила, що передається 1 мм ширини паса, залежить від модуля $[K_0] = 25 \text{ Н/мм;}$

C_p – коефіцієнт динамічності навантаження і режиму роботи, $C_p = 0,9;$

q – вага одного метра паса шириною 1 мм, $q = 0,006 \text{ кг/м} \cdot \text{мм.}$

Ширину паса визначаємо по формулі:

$$b = \psi \cdot m = 6 \cdot 4 = 24 \text{ мм.} \quad (3.22)$$

де ψ – коефіцієнт ширини паса, $\psi = 6$.

Згідно стандартного ряду [5,6] приймаємо ширину паса $b = 25 \text{ мм}$.

Умова міцності по допустимому тиску на зубці має вигляд:

$$F_z = \frac{F_t \gamma}{z_0 b h} \leq [F_z],$$

$$F_z = \frac{955 \cdot 1,8}{7 \cdot 25 \cdot 2,5} = 3,9 \text{ МПа} \leq [F_z] = 5 \text{ МПа.} \quad (3.23)$$

де γ – коефіцієнт нерівномірності розподілення навантаження, між зубцями паса та шківів $\gamma = 1,7 \dots 2,0$;

$[F_z]$ – допустимий тиск на зубці паса, $[F_z] = 5 \text{ МПа}$.

Сила попереднього натягу паса визначається по формулі:

$$F_0 = F_y b + q b v^2 = 4 \cdot 25 + 0,006 \cdot 25 \cdot 2,5^2 = 101 \text{ Н.} \quad (3.24)$$

де F_y – питомий натяг пасу, залежить від модуля, $F_y = 4 \text{ Н/мм}$.

Сила, що діє на вали визначається по формулі:

$$F_n = 1,1 F_t = 1,1 \cdot 955 = 1051 \text{ Н.} \quad (3.25)$$

Діаметри вершин шківів визначаються по формулі:

$$\begin{aligned}
 d_{a1} &= d_1 - 2t + 0,2\lambda F_t z_1 / b = \\
 &= 64 - 2 \cdot 12,57 + 0,2 \cdot 0,0006 \cdot 955 \cdot 16 / 25 = 40 \text{ мм.} \\
 d_{a2} &= d_2 - 2t + 0,2\lambda F_t z_2 / b = \\
 &= 240 - 2 \cdot 12,57 + 0,2 \cdot 0,0006 \cdot 955 \cdot 60 / 25 = 215 \text{ мм.}
 \end{aligned}
 \tag{3.26}$$

Ширина шківів визначається по формулі:

$$B = b + m = 25 + 4 = 29 \text{ мм.} \tag{3.27}$$

Приймаємо $B = 30 \text{ мм.}$

Коловий крок шківів по середній лінії зубів визначається по формулі:

$$\begin{aligned}
 p_{u1} &= \pi(d_{a1} - h_u) / z_1 = 3,14 \cdot (40 - 4,0) / 16 = 7 \text{ мм.} \\
 p_{u2} &= \pi(d_{a2} - h_u) / z_2 = 3,14 \cdot (215 - 4,0) / 60 = 11 \text{ мм.}
 \end{aligned}
 \tag{3.28}$$

де h_u – глибина впадин шківів, залежить від модуля, $h_u = 4,0 \text{ мм.}$

3.4.5. Вибір муфти

Вибір муфти проводиться за розрахунковим крутним моментом по формулі:

$$T_p = \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot T_1 = 1,1 \cdot 1,2 \cdot 30,56 = 40 \text{ Нм.} \tag{3.29}$$

де κ_1 – коефіцієнт, який враховує режим роботи механізму, $\kappa_1 = 1,1$;

κ_2 – коефіцієнт, який враховує ступінь відповідальності механізму, $\kappa_2 = 1,2$.

Для з'єднання вихідного вала редуктора та шпинделя приймаємо зубчасту муфту МЗП-1 ДСТУ 5006-96.

3.4.6. Розрахунок на міцність приводного вала шпинделя

Відповідно до загального компонування конструкції стану та розрахунку приводу для виконання розрахунку вала на міцність приймаємо такі вихідні дані: сумарне навантаження від зняття фрикційних накладок на вал $F = F_{3H} = 19686 \text{ Н}$; кут нахилу ножа до вертикалі $\beta = 40^\circ$; діаметр найбільшої планшайби встановленої на шпиндель $d_2 = 400 \text{ мм}$. Розрахункова схема вала з відповідними лінійними розмірами зображена на рис. 3.9.

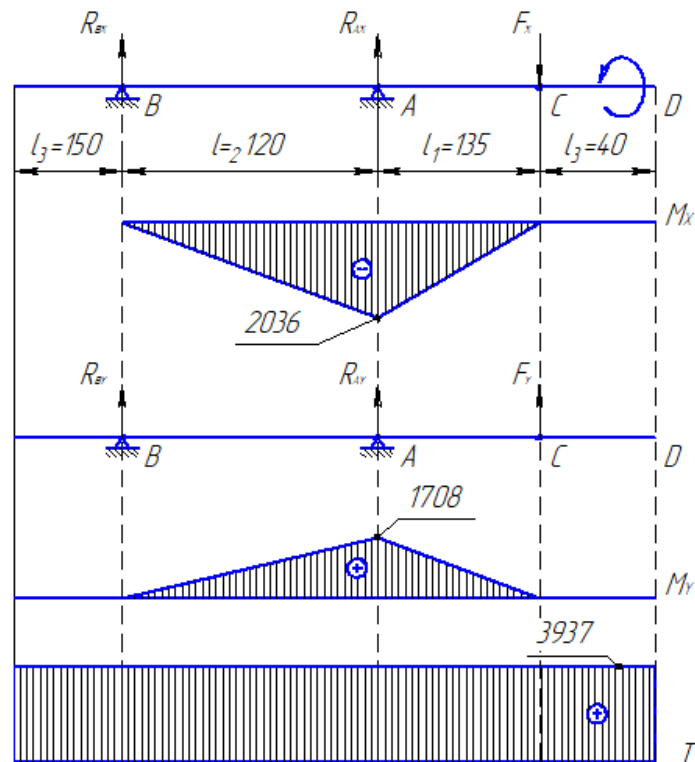


Рис. 3.9 – Розрахункова схема та епюри приводного вала

З розрахункової схеми вала видно, що він працює в умовах сумісної дії згину і кручення.

Визначаємо крутний момент на шпинделі вала і будуємо епюру крутних моментів рис. 3.9:

$$T = F \cdot \frac{d_2}{2} = 19686 \cdot \frac{0,4}{2} = 3937 \text{ Нм.} \quad (3.30)$$

Так як кут нахилу ножа до вертикалі $\beta = 40^\circ$ складові сумарного навантаження на вісі координат визначаються:

$$\begin{aligned} F_X &= F \cdot \cos \beta = 19686 \cdot \cos 40 = 15080 \text{ Н.} \\ F_Y &= F \cdot \sin \beta = 19686 \cdot \sin 40 = 12654 \text{ Н.} \end{aligned} \quad (3.31)$$

Визначаємо згинальні моменти у відповідних площинах:

– Горизонтальна площина:

$$\sum M_A = F_X \cdot l_1 + R_{BX} \cdot l_2 = 0 \quad (3.32)$$

$$R_{BX} = \frac{-F_X \cdot l_1}{l_2} = \frac{-15080 \cdot 135}{120} = -16965 \text{ Н.}$$

$$\sum X = -F_X + R_{AX} + R_{BX} = 0 \quad (3.33)$$

$$R_{AX} = F_X - R_{BX} = 15080 - (-16965) = 32045 \text{ Н.}$$

$$M_{AX} = R_{BX} \cdot l_2 = -16965 \cdot 0,12 = -2036 \text{ Нм.} \quad (3.34)$$

Будуємо епюру згинальних моментів рис. 3.9. щодо осі X у характерних точках.

– Вертикальна площина:

$$\sum M_A = -F_Y \cdot l_1 + R_{BY} \cdot l_2 = 0 \quad (3.35)$$

$$R_{BY} = \frac{F_Y \cdot l_1}{l_2} = \frac{12654 \cdot 135}{120} = 14236 \text{ Н.}$$

$$\sum Y = F_Y + R_{AY} + R_{BY} = 0 \quad (3.36)$$

$$R_{AY} = -F_Y - R_{BY} = -12654 - 14236 = -26890 \text{ Н.}$$

$$M_{AY} = R_{BY} \cdot l_2 = 14236 \cdot 0,12 = 1708 \text{ Нм.} \quad (3.37)$$

Будуємо епюру згинальних моментів рис. 3.9. щодо осі Y у характерних точках.

Визначаємо сумарний згинальний момент:

$$M_A = \sqrt{M_{AX}^2 + M_{AY}^2} = \sqrt{(-2036)^2 + 1708^2} = 2658 \text{ Нм.} \quad (3.38)$$

Аналіз епюр згинальних та крутних моментів показує, що незважаючи на здавалося б спільну дію згину та кручення, ділянок вала, де такий вид навантаження існує не виявилось.

Визначаємо діаметр вала в перетині А:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_A}{0,1[\sigma]_{32}}} = \sqrt[3]{\frac{2658 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 155}} = 55,5 \text{ мм.} \quad (3.39)$$

де $[\sigma]_{32} = 155 \text{ МПа}$ – допустиме напруження згину, матеріал вала сталь 40Х.

Враховуючі конструктивні особливості приймаємо діаметр вісі під шпиндель $d = 70 \text{ мм.}$

3.5. Перевірка технічного стану і обслуговування стенда

Один раз на 10 днів перевірити натяг пасової передачі та у разі необхідності виконати їх натяг.

Один раз на місяць перевірити кріплення механізму зрізання фрикційних накладок до рами.

В процесі експлуатації необхідно перевіряти дренажний отвір в пробці-віддушині редуктора, в разі її забруднення необхідно прочистити отвір.

Першу зміну залитого в редуктор масла необхідно провести через 120 годин роботи; в подальшому – через кожні 500 годин роботи.

3.6. Технічна характеристика стенда

Технічна характеристика стенду для зрізання фрикційних накладок з гальмівних колодо представлена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Технічна характеристика стенду

№ з/п	Назва показника та одиниці вимірювання	Значення показника
1	Тип стенду	стаціонарний
2	Конструкція	розбірно-зварна
3	Привід	електричний
4	Марка електродвигуна	AIP90LA
5	Номінальна потужність електродвигуна, кВт	2,4
6	Номінальна частота обертання вала електродвигуна, об/хв	750
7	Тип пасової передачі	зубчата
8	Передаточне число пасової передачі	3,75
9	Тип паса	зубчатий 4-112-25
10	Марка редуктора	2Ц3-100
11	Передаточне число редуктор	50
12	Номінальна частота обертання шпинделя, об/хв	4
13	Габаритні розміри, мм	900×740×1180
14	Вага стенду, кг	280

3.6. Висновки

У результаті виконання конструкторської частини дипломного проєкту було розроблено стенд для зрізання фрикційних накладок з гальмівних колодок, який може використовуватися під час ремонту гальмівних механізмів машинно-тракторного парку. Запропонована конструкція має універсальне призначення, оскільки дає можливість виконувати демонтаж фрикційних накладок з гальмівних колодок різних типорозмірів, що застосовуються на тракторах, вантажних автомобілях, причепах та іншій сільськогосподарській техніці.

Використання стенда дозволяє механізувати одну з трудомістких операцій ремонту гальмівних колодок, зменшити частку ручної праці, скоротити час виконання розбиральних операцій і підвищити зручність роботи слюсаря-ремонтника. Крім того, застосування спеціального обладнання знижує ймовірність пошкодження металевої основи колодки під час видалення зношеної накладки, що позитивно впливає на якість подальшого відновлення деталі.

Проведені перевірочні розрахунки підтвердили працездатність і достатню міцність основних елементів стенда. Конструкція передбачає використання значної кількості стандартних деталей і типових матеріалів, що спрощує її виготовлення, ремонт та обслуговування в умовах звичайної ремонтної майстерні господарства. Це свідчить про технологічність, практичність і доцільність запропонованого технічного рішення.

Впровадження розробленого стенда в ремонтну майстерню дасть змогу підвищити рівень технічного оснащення ділянки, покращити організацію ремонту гальмівних колодок, знизити трудомісткість ремонтних робіт і забезпечити більш стабільну якість їх виконання. У цілому запропонована конструкція сприятиме підвищенню ефективності ремонту машинно-тракторного парку та покращенню експлуатаційної надійності гальмівних систем техніки.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

4.1 Загальні відомості з охорони праці в господарстві

Охорона праці є важливою складовою організації виробничої діяльності сільськогосподарського підприємства. Її основне призначення полягає у створенні безпечних умов праці, запобіганні виробничому травматизму, професійним захворюванням та аварійним ситуаціям під час експлуатації і ремонту машинно-тракторного парку. У ремонтній майстерні господарства виконуються роботи з технічного обслуговування, діагностування, розбирання, складання, регулювання та ремонту тракторів, автомобілів, комбайнів, причепів і сільськогосподарських машин.

Ремонтні роботи належать до виробничих процесів з підвищеним рівнем небезпеки, оскільки працівники використовують слюсарне, металорізальне, зварювальне, мийне, підйомно-транспортне та спеціальне технологічне обладнання. Крім того, у процесі ремонту вони контактують із великогабаритними деталями, паливо-мастильними матеріалами, технічними рідинами, гостримирими кромками деталей, рухомими частинами механізмів і забрудненими поверхнями вузлів.

Загальне керівництво роботою з охорони праці в господарстві здійснює керівник підприємства. Безпосередній контроль за безпекою у ремонтній майстерні покладається на головного інженера, завідувача майстерні або іншу відповідальну особу, призначену наказом. Вона організовує проведення інструктажів, перевірку знань працівників, контроль справності обладнання, забезпечення засобами індивідуального захисту та підтримання належного санітарного стану робочих місць.

До виконання ремонтних робіт допускаються працівники, які пройшли медичний огляд, вступний інструктаж, первинний інструктаж на робочому місці, навчання безпечним методам праці та перевірку знань з охорони праці.

Працівник повинен знати правила користування обладнанням, порядок дій у разі аварійної ситуації, способи надання першої домедичної допомоги та правила застосування первинних засобів пожежогасіння.

У ремонтній майстерні повинні проводитися вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі. Повторний інструктаж необхідний для закріплення знань працівників, а позаплановий проводять у разі зміни технологічного процесу, введення нового обладнання, порушення вимог безпеки або після тривалої перерви в роботі. Цільовий інструктаж здійснюють перед виконанням разових, нестандартних або небезпечних робіт.

Робочі місця у ремонтній майстерні мають бути організовані так, щоб забезпечувати безпечне виконання технологічних операцій. Обладнання потрібно розміщувати з урахуванням вільних проходів, можливості транспортування вузлів і агрегатів, зручного доступу до інструменту, аварійних виходів та засобів пожежогасіння. Підлога повинна бути рівною, неслизькою, без вибоїн, виступів, розлитого мастила та сторонніх предметів.

Освітлення робочих місць повинно забезпечувати чітке розпізнавання деталей, інструменту та органів керування обладнанням. У майстерні доцільно застосовувати комбіноване освітлення: загальне для всього приміщення і місцеве для окремих робочих місць. Недостатнє освітлення підвищує ймовірність травмування, погіршує якість ремонту і може призвести до помилок під час складання або регулювання вузлів.

Вентиляція виробничих приміщень повинна забезпечувати видалення пилю, парів паливо-мастильних матеріалів, зварювальних аерозолів і продуктів очищення деталей. Особливо важливо передбачати місцеве відсмоктування на робочих місцях, де виконуються мийні, зварювальні, зачистні роботи та операції з обробкою фрикційних матеріалів. Робочі зони необхідно регулярно прибирати, не допускаючи накопичення пилю, металевої стружки, обрізків і промасленого ганчір'я.

Таблиця 4.1 - Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори у ремонтній майстерні

№ з/п	Небезпечний або шкідливий фактор	Можливі наслідки	Заходи запобігання
1	Рухомі частини обладнання, інструменту та пристроїв	Защемлення, удари, порізи, травмування рук	Використання огорожень, справного інструменту, заборона роботи зі знятими кожухами
2	Падіння вузлів, агрегатів, коліс і деталей	Удари, переломи, пошкодження обладнання	Використання справних підйомних засобів, підставок, надійне стропування вантажів
3	Електричний струм	Електротравми, опіки, ураження працівника	Заземлення, справна ізоляція, перевірка електропроводки та пускової апаратури
4	Паливо-мастильні матеріали, мийні рідини, розчинники	Подразнення шкіри, отруєння парами, пожежна безпека	Вентиляція, закрита тара, рукавиці, своєчасне прибирання розливів
5	Пил від фрикційних матеріалів, іржі та бруду	Подразнення органів дихання й очей	Респіратор, захисні окуляри, місцева витяжна вентиляція, вологе прибирання
6	Порушення організації робочого місця	Спотикання, падіння, травмування працівників	Вільні проходи, стелажі для деталей, ящики для інструменту та відходів

Пожежна безпека у ремонтній майстерні має важливе значення, оскільки під час ремонту використовуються мастила, паливо, розчинники, електроінструмент і зварювальне обладнання. У приміщенні повинні бути справні вогнегасники, ящик з піском, пожежний інвентар, попереджувальні знаки та вільний доступ до евакуаційних виходів. Паливо-мастильні матеріали слід зберігати у спеціально відведених місцях у закритій тарі.

Працівники ремонтної майстерні повинні забезпечуватися засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт. До них

належать спецодяг, захисне взуття, рукавиці, окуляри, щитки, респіратори та інші засоби, необхідні для безпечного виконання виробничих операцій. Використання засобів захисту дає змогу зменшити дію небезпечних факторів і підвищити культуру виробництва.

Отже, загальний стан охорони праці в господарстві повинен забезпечувати безпечне виконання всіх операцій з ремонту машинно-тракторного парку. Основними напрямками поліпшення умов праці є належна організація робочих місць, своєчасне проведення інструктажів, справність обладнання, забезпечення працівників засобами захисту, дотримання пожежної безпеки та впровадження спеціальних пристроїв, які знижують трудомісткість і травмонебезпечність ремонтних операцій.

4.2 Вимоги охорони праці при роботі на стенді для зрізання зношених фрикційних накладок з гальмівних колодок

Стенд для зрізання зношених фрикційних накладок з гальмівних колодок призначений для механізації операції демонтажу накладок під час ремонту гальмівних механізмів тракторів, вантажних автомобілів, причепів та іншої сільськогосподарської техніки. Його застосування дозволяє зменшити частку ручної праці, скоротити час виконання операції та підвищити якість підготовки металевої основи колодки до подальшого відновлення.

Робота на стенді пов'язана з дією небезпечних факторів. До них належать рух робочого органу, можливість защемлення рук у зоні притиску, виліт частинок фрикційного матеріалу, утворення пилу, шум, вібрація, Гострі кромки колодки та небезпека ураження електричним струмом при використанні електроприводу. Тому обладнання повинно застосовуватися лише у справному стані та з установленими захисними елементами.

До роботи на стенді допускаються працівники, які пройшли інструктаж з охорони праці, ознайомлені з будовою стенда, правилами його експлуатації, порядком закріплення гальмівної колодки і послідовністю виконання операції.

Працівник повинен знати призначення органів керування, порядок аварійної зупинки, правила очищення робочої зони та вимоги щодо застосування засобів індивідуального захисту.

Перед початком роботи необхідно підготувати робоче місце. Біля станда не повинно бути сторонніх предметів, обрізків накладок, розлитого мастила або інструменту, що не використовується. Освітлення має забезпечувати добру видимість зони закріплення колодки, робочого органу та місця зрізання фрикційної накладки. Інструмент і допоміжні пристрої потрібно розмішувати на верстаку або спеціальному столі.

Перед увімкненням станда працівник повинен перевірити надійність його кріплення, справність захисних кожухів, стан затискного механізму, відсутність тріщин і деформацій у несучих елементах. Якщо стэнд має електропривод, обов'язково перевіряють стан кабелю, вилки, кнопок керування, заземлення та відсутність пошкоджень ізоляції. Працювати на обладнанні з несправною електропроводкою забороняється.

Гальмівну колодку перед установленням на стэнд необхідно очистити від бруду, пилу, мастила, корозії та сторонніх предметів. Після очищення її оглядають для виявлення тріщин, деформацій, порушення геометрії металевої основи або пошкодження місць кріплення. Колодки з критичними дефектами не слід допускати до відновлення, оскільки їх подальше використання може бути небезпечним для роботи гальмівного механізму.

Встановлення колодки у пристрій повинно виконуватися відповідно до конструкції станда. Деталь потрібно розмістити так, щоб фрикційна накладка знаходилася у правильному положенні відносно робочого органу, а металева основа була надійно зафіксована затискним механізмом. Після затискання працівник зобов'язаний перевірити відсутність люфту, перекосу або можливості самовільного зміщення колодки під час зрізання.

Під час роботи станда забороняється торкатися руками зони різання, поправляти колодку під час руху робочого органу, знімати огороження, очищати обладнання без повної зупинки, працювати без захисних окулярів,

залишати стенд увімкненим без нагляду або передавати керування працівнику, який не пройшов інструктаж.

Під час зрізання фрикційних накладок можливе утворення пилу. Тому робоче місце бажано обладнати місцевим пиловідсмоктуванням, а працівник повинен користуватися респіратором і захисними окулярами. Очищення стенда і колодок стисненим повітрям без пиловловлювання не допускається, оскільки це сприяє поширенню дрібнодисперсного пилу в приміщенні майстерні.

Якщо під час роботи виникли сторонній шум, підвищена вібрація, запах перегрітої ізоляції, іскріння, заклинювання інструменту або зміщення колодки, роботу необхідно негайно припинити. Стенд вимикають, чекають повної зупинки рухомих частин і повідомляють відповідальну особу. Повторне ввімкнення обладнання допускається лише після усунення несправності.

Таблиця 4.2 - Основні вимоги безпеки при роботі на стенді

Етап роботи	Вимоги охорони праці
Підготовка робочого місця	Прибрати сторонні предмети, забезпечити освітлення, підготувати інструмент і засоби індивідуального захисту.
Огляд стенда	Перевірити кріплення, огороження, затискний механізм, різальний інструмент, електропроводку та заземлення.
Установлення колодки	Очистити деталь, правильно розмістити її у пристрої, надійно зафіксувати і перевірити відсутність люфту.
Виконання зрізання	Не торкатися зони різання, не поправляти деталь під час роботи, не знімати захист і не залишати стенд без нагляду.
Завершення роботи	Вимкнути живлення, прибрати робоче місце, скласти інструмент, видалити відходи у спеціальну тару.

Після завершення роботи працівник повинен вимкнути стенд, дочекатися повної зупинки рухомих частин, очистити робочу зону, видалити відходи фрикційного матеріалу у спеціальну тару та скласти інструмент у визначене

місце. У разі травмування необхідно негайно припинити роботу, надати потерпілому першу домедичну допомогу і повідомити керівника робіт.

Дотримання вимог охорони праці при роботі на стенді для зрізання зношених фрикційних накладок дозволяє зменшити ризик травмування працівника, запобігти пошкодженню обладнання і забезпечити стабільну якість ремонтних робіт. Механізація цієї операції є доцільною лише за умови правильної експлуатації стенда, своєчасного технічного обслуговування та постійного контролю за станом робочого місця.

4.3 Висновок

У четвертому розділі розглянуто питання охорони праці при організації ремонту машинно-тракторного парку в умовах ремонтної майстерні господарства. Встановлено, що ремонтні роботи пов'язані з використанням слюсарного, металорізального, зварювального, мийного, підйомно-транспортного та спеціального ремонтного обладнання, тому потребують чіткої організації безпечних умов праці.

Проаналізовано основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які можуть діяти на працівників під час ремонту машин: рухомі частини обладнання, гострі кромки деталей, падіння важких вузлів, дія електричного струму, запиленість, шум, недостатнє освітлення, контакт із паливо-мастильними матеріалами та порушення організації робочого місця. Для зменшення впливу цих факторів передбачено проведення інструктажів, контроль справності обладнання, застосування засобів індивідуального захисту, підтримання чистоти робочих місць і дотримання вимог пожежної безпеки.

Окрему увагу приділено безпечній роботі на стенді для зрізання зношених фрикційних накладок з гальмівних колодок. Визначено вимоги до підготовки робочого місця, перевірки справності стенда, правильного закріплення колодки, виконання операції зрізання, очищення обладнання та завершення роботи.

Дотримання цих вимог дозволяє знизити ризик травмування, запобігти пошкодженню деталей і забезпечити стабільну якість ремонтних робіт.

Отже, впровадження запропонованих заходів з охорони праці сприятиме підвищенню безпеки працівників ремонтної майстерні, поліпшенню організації виробничого процесу, зменшенню ймовірності нещасних випадків та підвищенню ефективності ремонту машинно-тракторного парку. Використання спеціального стенда є доцільним рішенням, оскільки воно забезпечує механізацію трудомісткої операції та створює умови для більш якісного і безпечного виконання ремонту гальмівних колодок.

5. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

5.1. Визначення основних техніко-економічних показників

У дипломному проєкті передбачено удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку шляхом поліпшення організації ремонтно-монтажних робіт у майстерні господарства та впровадження стенда для зрізання зношених фрикційних накладок з гальмівних колодок. Запропоноване технічне рішення спрямоване на механізацію трудомісткої операції, зменшення частки ручної праці, скорочення тривалості підготовки гальмівних колодок до відновлення і підвищення якості ремонтних робіт.

Техніко-економічну оцінку виконано у двох варіантах. За базовий варіант прийнято існуючу організацію ремонту, за якої частина операцій виконується ручним способом, а демонтаж фрикційних накладок здійснюється із застосуванням слюсарного інструменту. За проєктний варіант прийнято організацію ремонтно-монтажної ділянки з використанням розробленого стенда, що дає змогу знизити трудомісткість окремих операцій, підвищити пропускну здатність майстерні та виконувати більший обсяг ремонтних робіт власними силами господарства.

Розрахунок виконано на основі виробничої програми, обґрунтованої у технологічній частині дипломного проєкту. Для базового варіанта прийнято річну програму 34 умовні ремонти, що відповідає існуючому рівню використання ремонтної майстерні. Для проєктного варіанта прийнято 40 умовних ремонтів на рік, що відповідає розрахунковій виробничій програмі майстерні після впорядкування технологічного процесу і впровадження спеціального оснащення. Середня годинна ставка працівника у розрахунках прийнята 150 грн/год.

Таблиця 5.1 - Вихідні дані для техніко-економічного розрахунку

Показник	Позначення	Одиниця виміру	Базовий варіант	Проектний варіант
Річна трудомісткість ремонтних робіт	T	люд.-год	10 200	11792,4
Середня годинна ставка працівника	Hz	грн/год	150	150
Річна програма ремонтної майстерні	n	ум. рем./рік	34	40
Умовна вартість одного ремонту	Ц	грн	100 000	130 000
Капіталовкладення в обладнання та оснащення	K	грн	160 000	395 000
Норма амортизаційних відрахувань	Na	%	15	15
Норматив витрат на поточний ремонт обладнання	Np	%	4	4
Норматив витрат на ремонтні матеріали	Nm	%	30	35
Витрати на електроенергію та допоміжні ресурси	E	грн/рік	85 000	125 000

Основну заробітну плату працівників ремонтної майстерні визначаємо за формулою [24]:

$$Z_o = Hz \cdot T \quad (5.1)$$

де Z_o - основна заробітна плата, грн;

Hz - середня годинна ставка працівника, грн/год;

T - річна трудомісткість ремонтних робіт, люд.-год.

$$Z_{об} = 150 \cdot 10200 = 1530000 \text{ грн} \quad (5.2)$$

$$Z_{оп} = 150 \cdot 11792,4 = 1768860 \text{ грн} \quad (5.3)$$

Додаткова заробітна плата приймається у розмірі 10 % від основної заробітної плати. Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати. Фонд оплати праці з нарахуваннями визначаємо за залежністю:

$$F_{зп} = Z_o + Z_d + Z_n \quad (5.4)$$

де $F_{зп}$ - фонд оплати праці з нарахуваннями, грн/рік;

Z_d - додаткова заробітна плата, грн;

Z_n - нарахування на заробітну плату, грн.

$$F_{зп.б} = 1530000 + 153000 + 370260 = 2053260 \text{ грн} \quad (5.5)$$

$$F_{зп.п} = 1768860 + 176886 + 428064 = 2373810 \text{ грн} \quad (5.6)$$

Амортизаційні відрахування визначаємо за балансовою вартістю технологічного обладнання, пристроїв і прийнятою нормою амортизації:

$$A = K \cdot Na : 100 \quad (5.7)$$

$$A_б = 160000 \cdot 15 : 100 = 24000 \text{ грн} \quad (5.8)$$

$$A_п = 395000 \cdot 15 : 100 = 59250 \text{ грн} \quad (5.9)$$

Витрати на поточний ремонт обладнання, пристроїв і допоміжного оснащення приймаємо у відсотках від капіталовкладень:

$$P_{об} = K \cdot Np : 100 \quad (5.10)$$

$$P_{об.б} = 160000 \cdot 4 : 100 = 6400 \text{ грн} \quad (5.11)$$

$$P_{об.п} = 395000 \cdot 4 : 100 = 15800 \text{ грн} \quad (5.12)$$

Витрати на ремонтні матеріали, фрикційні накладки, кріпильні вироби, мастильні матеріали, обтиральні матеріали, електроди та інші витратні матеріали визначаємо нормативним методом від фонду оплати праці з нарахуваннями:

$$M = F_{зп} \cdot Nm : 100 \quad (5.13)$$

$$M_б = 2053260 \cdot 30 : 100 = 615978 \text{ грн} \quad (5.14)$$

$$M_п = 2373810 \cdot 35 : 100 = 830834 \text{ грн} \quad (5.15)$$

Витрати на електроенергію та допоміжні ресурси для базового варіанта включають роботу наявного технологічного обладнання, освітлення та допоміжні потреби діляниці. Для проєктного варіанта додатково враховано роботу стенда для зрізання фрикційних накладок, пересувного інструменту, вентиляції та освітлення робочої зони:

$$E_б = 85000 \text{ грн}; \quad E_п = 125000 \text{ грн} \quad (5.16)$$

Інші витрати включають витрати на спецодяг, засоби індивідуального захисту, дрібний інструмент, протипожежні засоби, технічне обслуговування робочих місць і господарські потреби. Їх приймаємо у розмірі 5 % від суми основних витрат:

$$I = 0,05 \cdot (F_{зп} + A + P_{об} + M + E) \quad (5.17)$$

$$I_6 = 0,05 \cdot (2053260 + 24000 + 6400 + 615978 + 85000) = 139232 \text{ грн} \quad (5.18)$$

$$I_{п} = 0,05 \cdot (2373810 + 59250 + 15800 + 830834 + 125000) = 170235 \text{ грн} \quad (5.19)$$

Загальні річні витрати на виконання ремонтних робіт у майстерні визначаємо як суму всіх складових витрат:

$$C_3 = F_{зп} + A + P_{об} + M + E + I \quad (5.20)$$

$$C_{3.6} = 2053260 + 24000 + 6400 + 615978 + 85000 + 139232 = 2923870 \text{ грн} \quad (5.21)$$

$$C_{3.п} = 2373810 + 59250 + 15800 + 830834 + 125000 + 170235 = 3574928 \text{ грн} \quad (5.22)$$

Собівартість одного умовного ремонту визначаємо діленням загальних річних витрат на кількість виконаних умовних ремонтів:

$$C_1 = C_3 : n \quad (5.23)$$

$$C_{16} = 2923870 : 34 = 85996 \text{ грн} \quad (5.24)$$

$$C_{1п} = 3574928 : 40 = 89373 \text{ грн} \quad (5.25)$$

Річний економічний результат від виконання ремонтних робіт власними силами визначаємо за умовною вартістю одного ремонту та річною програмою:

$$R_p = n \cdot \Pi \quad (5.26)$$

$$R_{p.6} = 34 \cdot 100000 = 3400000 \text{ грн} \quad (5.27)$$

$$R_{p.п} = 40 \cdot 130000 = 5200000 \text{ грн} \quad (5.28)$$

Річний прибуток визначаємо як різницю між річним економічним результатом і загальними річними витратами:

$$P = R_p - C_3 \quad (5.29)$$

$$P_6 = 3400000 - 2923870 = 476130 \text{ грн} \quad (5.30)$$

$$P_{п} = 5200000 - 3574928 = 1625072 \text{ грн} \quad (5.31)$$

Додатковий річний прибуток від упровадження проєктного варіанта становить:

$$\Delta P = P_{п} - P_6 \quad (5.32)$$

$$\Delta P = 1625072 - 476130 = 1148942 \text{ грн} \quad (5.33)$$

Рентабельність визначаємо як відношення річного прибутку до загальних річних витрат:

$$R = P : C_3 \cdot 100 \quad (5.34)$$

$$R_6 = 476130 : 2923870 \cdot 100 = 16,3 \% \quad (5.35)$$

$$R_{п} = 1625072 : 3574928 \cdot 100 = 45,5 \% \quad (5.36)$$

Строк окупності додаткових капіталовкладень визначаємо за додатковим річним прибутком:

$$T_{ок} = (K_{п} - K_{б}) : \Delta P \quad (5.37)$$

$$T_{ок} = (395000 - 160000) : 1148942 = 0,20 \text{ року} \quad (5.38)$$

Узагальнені техніко-економічні показники проєкту наведено у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 - Техніко-економічні показники проєкту

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Варіант	
			Базовий	Проектний
1	Річна трудомісткість ремонтних робіт	люд.-год	10 200	11792,4
2	Річна програма ремонтної майстерні	ум. рем./рік	34	40
3	Капіталовкладення в обладнання та оснащення	грн	160 000	395 000
4	Фонд оплати праці з нарахуваннями	грн/рік	2 053 260	2 373 810
5	Амортизаційні відрахування	грн/рік	24 000	59 250
6	Поточний ремонт обладнання та оснащення	грн/рік	6 400	15 800
7	Ремонтні матеріали та витратні матеріали	грн/рік	615 978	830 834
8	Електроенергія та допоміжні ресурси	грн/рік	85 000	125 000
9	Інші витрати	грн/рік	139 232	170 235
10	Загальні річні витрати	грн/рік	2 923 870	3 574 928
11	Собівартість одного умовного ремонту	грн	85 996	89 373
12	Умовна вартість одного ремонту	грн	100 000	130 000
13	Річний економічний результат	грн/рік	3 400 000	5 200 000

14	Річний прибуток	грн/рік	476 130	1 625 072
15	Додатковий річний прибуток	грн/рік	-	1 148 942
16	Рентабельність	%	16,3	45,5
17	Строк окупності додаткових капіталовкладень	років	-	0,20

5.2. Висновок

За результатами проведених розрахунків встановлено, що проєктний варіант удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку є економічно доцільним. У базовому варіанті річна програма ремонтної майстерні становить 34 умовні ремонти, а у проєктному варіанті - 40 умовних ремонтів. Збільшення виробничої програми пояснюється кращою організацією ремонтно-монтажної дільниці, застосуванням спеціального оснащення та механізацією операції зрізання зношених фрикційних накладок з гальмівних колодок.

Фонд оплати праці з нарахуваннями у проєктному варіанті становить 2 373 810 грн/рік. Загальні річні витрати на виконання ремонтних робіт дорівнюють 3 574 928 грн, а собівартість одного умовного ремонту становить 89 373 грн. Річний економічний результат у проєктному варіанті дорівнює 5 200 000 грн/рік, а річний прибуток становить 1 625 072 грн.

Порівняно з базовим варіантом додатковий річний прибуток становить 1 148 942 грн. Рентабельність проєктного варіанта дорівнює 45,5 %, що перевищує відповідний показник базового варіанта (16,3 %). Строк окупності додаткових капіталовкладень становить 0,20 року, тобто менше одного року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті виконано комплексне обґрунтування заходів з удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку в умовах ремонтної майстерні господарства. У процесі роботи встановлено, що ефективність використання тракторів, автомобілів, комбайнів і сільськогосподарських машин значною мірою залежить від своєчасного технічного обслуговування, правильної організації поточного ремонту, забезпеченості майстерні технологічним обладнанням та дотримання послідовності ремонтних операцій.

Проведено аналіз виробничої діяльності та матеріально-технічної бази господарства. Встановлено, що підприємство має достатньо розвинений машинно-тракторний парк, до складу якого входять трактори, зернозбиральні та кормозбиральні комбайни, вантажні автомобілі, ґрунтообробні, посівні й інші сільськогосподарські машини. Разом з тим значна частина техніки експлуатується тривалий час, тому потребує систематичного технічного обслуговування, поточного ремонту та якісного відновлення працездатності вузлів і агрегатів.

Ремонтно-обслуговуюча база господарства включає ремонтну майстерню, автогараж і машинний двір, однак наявна організація ремонтних робіт має окремі недоліки. До них належать недостатня спеціалізація робочих місць, використання морально та фізично застарілого обладнання, значна частка ручної праці, нерівномірне завантаження дільниць, а також недостатнє застосування спеціальних пристроїв для виконання окремих розбирально-складальних операцій. Це призводить до збільшення трудомісткості ремонту, тривалості простою техніки та зниження стабільності якості виконаних робіт.

Було обґрунтовано виробничу програму ремонтної майстерні та визначено загальну трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт. Розрахунками встановлено, що загальна річна трудомісткість робіт становить 11792,4 люд.-год, а виробнича програма майстерні дорівнює 40 умовним ремонтам. Найбільше

навантаження припадає на ремонтно-монтажну ділянку, трудомісткість робіт якої становить 5660,4 люд.-год. Для виконання запланованого обсягу робіт прийнято двох слюсарів-ремонтників із залученням оператора машини під час окремих операцій.

Запропоновано удосконалений технологічний процес поточного ремонту машинно-тракторного парку, який передбачає послідовне виконання зовнішнього очищення, діагностування, розбирання, дефектування, відновлення або заміни деталей, складання, регулювання та контрольованого випробування машин. Такий підхід дозволяє упорядкувати рух об'єктів ремонту в майстерні, зменшити випадки повторного розбирання вузлів, поліпшити якість дефектування та забезпечити більш раціональне використання робочого часу і виробничих площ.

Для підвищення рівня механізації ремонтних робіт у проєкті розроблено стенд для зрізання зношених фрикційних накладок з гальмівних колодок. Запропонована конструкція має універсальне призначення і може використовуватися під час ремонту гальмівних колодок тракторів, вантажних автомобілів, причепів та іншої сільськогосподарської техніки. Застосування стенда дає змогу зменшити частку ручної праці, скоротити час демонтажу зношених накладок, знизити ймовірність пошкодження металевої основи колодки та підвищити якість підготовки деталі до подальшого відновлення.

Також виконано необхідні перевірочні розрахунки, які підтверджують працездатність і достатню міцність основних елементів стенда. Використання стандартних деталей, типових матеріалів і простих технологічних рішень робить конструкцію придатною для виготовлення та експлуатації в умовах ремонтної майстерні господарства. Це підвищує практичну цінність розробки та спрощує її обслуговування у виробничих умовах.

Техніко-економічні розрахунки підтвердили доцільність упровадження запропонованих проєктних рішень. У проєктному варіанті річна програма ремонтної майстерні становить 40 умовних ремонтів, капіталовкладення в обладнання та оснащення дорівнюють 395000 грн, загальні річні витрати

становлять 3574928 грн, а річний прибуток – 1625072 грн. Додатковий річний прибуток порівняно з базовим варіантом становить 1148942 грн, рентабельність проєктного варіанта дорівнює 45,5 %, а строк окупності додаткових капіталовкладень – 0,20 року.

Отже, удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку, раціональна організація ремонтно-монтажної ділянки та впровадження стенда для зрізання зношених фрикційних накладок забезпечують зменшення трудомісткості окремих ремонтних операцій, підвищення якості ремонту, скорочення простоїв техніки й поліпшення економічних показників роботи ремонтної майстерні господарства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Черній О. Дослідження безвідказності тракторів John Deere серії 8R в експлуатаційних умовах України. Теоретичні та практичні питання аграрної науки : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. 2022. С. 117–120.
2. Нижняк Д.В. Визначення показників надійності колінчатих валів автотракторних двигунів / Нижняк Д.В., Калганков Є.В., Дирда В.І. // *Inżynieria i technologia*. 2014. osiągnięć, projekty hipotezę. (29.12.2014 - 30.12.2014) – Warszawa: – 2014. – С. 8-13.
3. Мельянцов П. Т. Організація використання техніки за умов дефіциту матеріально - технічних ресурсів / П. Т. Мельянцов, Є. В. Калганков. // *Zbiór raportów naukowych. „Inżynieria i technologia. Teoria. Praktyk Sp. z o.o. «Diamond trading tou.* – 2010. – С. 84–87.
4. Aliiev, E., Chernii, O., & Kalhankov, Y. (2024a). Experimental testing of the quality of elastomeric seals of the o-ring type of modern auto-tractor internal combustion engines. National Interagency Scientific and Technical Collection of Works. Design, Production and Exploitation of Agricultural Machines, (54), 63–76. <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2024.54.63-76>
5. Opendatabot. (2026). ТОВ « СЛАВУТИЧ», код ЄДРПОУ 30847304: Реєстраційні дані юридичної особи. <https://opendatabot.ua/c/43056088>
6. Калганков, Є.В. Технічне діагностування об'ємних гідроприводів трансмісії як об'єктивна необхідність / Є.В. Калганков // *Сучасна наука: теорія і практика*. – Запоріжжя, 2012. – Т. 2. – С. 88-90
7. Черній О. Деякі проблеми технічної надійності сільськогосподарських тракторів JOHN DEERE. The 7 th International scientific and practical conference “Innovations and prospects of world science”(March 2-4, 2022) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2022. С. 13–19.

8. Ремонт машин та обладнання: підручник для вищих навчальних закладів / [Дирда В.І., Мельянцов П.Т., Калганков, Є.В. та ін.]. – Дніпропетровськ: Журфонд, 2015. – 292 с.
9. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів АПК: навчальний посібник / [Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т. та інші] – Д.: «Герда», 2014. – 100 с.
10. Мельянцов П.Т. Методичні рекомендації «Організація та технологія ремонту МТП в умовах сільськогосподарського підприємства» / Мельянцов П.Т., Калганков Є.В., Кириленко О.І. – Д.: ДДАУ, 2010. – 125 с.
11. Калганков Є.В. Розробка технологічного процесу відновлення деталі [Методичні рекомендації] / Калганков Є.В. – Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2013. – 75 с.
12. Калганков Є.В. Проектування ремонтно-технологічної документації / Є.В. Калганков, М.Г. Зайцев. Дніпро. ДДАЕУ, 2016. – 48 с.
13. Діденко М. М. Вплив розмірно-точносних характеристик посадок підшипників кочення на їх довговічність / М. М. Діденко, Є. В. Калганков. //Zbiór artykułow naukowych Sp. z o.o. «Diamond trading tour». – 2017. – S. 38–43.
14. Дирда В.І. Довідковий посібник розрахунків механізмів сільськогосподарських та підйомно-транспортних машин: навчальний посібник / В.І. Дирда, Ю.М. Овчаренко - Дніпропетровськ, 2003. – 52 с.
15. Puhach, A., Chernii, O., & Kalhankov, Y. (2023). Study of the Effect of Stress Relaxation and Residual Deformation of Modern Polymer Materials to Protect the Surfaces of Parts From Wear. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences, 1(8(39)), 76–84. [https://doi.org/10.32515/2664-262x.2023.8\(39\).1.76-84](https://doi.org/10.32515/2664-262x.2023.8(39).1.76-84).
16. Калганков, Є., (2022). Поліпшення фізико-механічних властивостей гуми шляхом її модифікації фулереном C60. У: Теоретичні та практичні питання аграрної науки, 18 травня 2022, Дніпро, Україна. Дніпро: ДДАЕУ. с. 95–97.
17. Міністерство надзвичайних ситуацій України. (2012). Про затвердження Правил охорони праці на автомобільному транспорті: Наказ від 09.07.2012 № 964.

18. ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT). Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування. На заміну ДСТУ OHSAS 18001:2010 ; чинний від 2021-01-01. Вид. офіц. Київ, 2021. 5 с.

19. Агальцов, Г. М., Лисиця, М. І., Новікова, А. В., & Калганков, Є. В. (2024). Оцінка та управління ризиками, пов'язаними з виробничим шумом та вібраціями на виробництві. У «ПОТУРАЇВСЬКІ ЧИТАННЯ»: матеріали XXI Всеукр. наук.-техн. конф., присвяч. 102- річниці з дня народження акад. НАН України В.М. Потураєва (с. 61-62). НТУ Дніпровська політехніка. <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/10825>

20. Лебеденко О.В. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних проектів і робіт для студентів факультету механізації сільського господарства, (кафедра надійності і ремонту машин) за напрямом підготовки "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / Лебеденко О.В. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2011. – 16 с.

21. Калганков Є.В. Методичні рекомендації до виконання і оформлення дипломних проектів ОС "Бакалавр" за спеціальністю 208 "Агроінженерія" і дипломних робіт ОС "Магістр" за спеціальністю 208 "Агроінженерія" / Калганков Є.В. – Д.: ДДАЕУ, 2021. – 36 с.39.

22. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання

ДОДАТКИ

[illegible]

Формат Знач. Поз.		Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
			Документація				
A1		46ДП.151000.300.СК	Складальне креслення				
			Деталі				
1		46ДП.151000.301	Натискний гвинт	2			
2		46ДП.151000.302	Планка	2			
3		46ДП.151000.303	Кронштейн	1			
4		46ДП.151000.304	Натискний стакан	2			
5		46ДП.151000.305	Упор	2			
6		46ДП.151000.306	Планшайба	1			
7		46ДП.151000.307	Кронштейн	2			
8		46ДП.151000.308	Штирь	1			
9		46ДП.151000.309	Зубчата полумуфта	1			
10		46ДП.151000.310	Вал	1			
11		46ДП.151000.311	Гайка	2			
12		46ДП.151000.312	Розпірна втулка	1			
13		46ДП.151000.313	Корпус	1			
14		46ДП.151000.314	Прокладка	1			
15		46ДП.151000.315	Кришка	1			
16		46ДП.151000.316	Шайба	1			
17		46ДП.151000.317	Прокладка	2			
18		46ДП.151000.318	Кришка	1			
			Стандартні вироби				
19			Штифт 10×80Г ГОСТ 3128-70	2			
		46ДП.151000.300					
Изм./лист		№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Ріпний В.В.					
Проб.		Толстєнко О.В.					
Н.контр.		Ідєєв В.В.					
Утв.		Дудін В.Ю.					
		Шпиндель			Лист	Лист	Листов
						1	2
					ДДАЕУ		

Копіювати

Формат А4

[illegible]

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

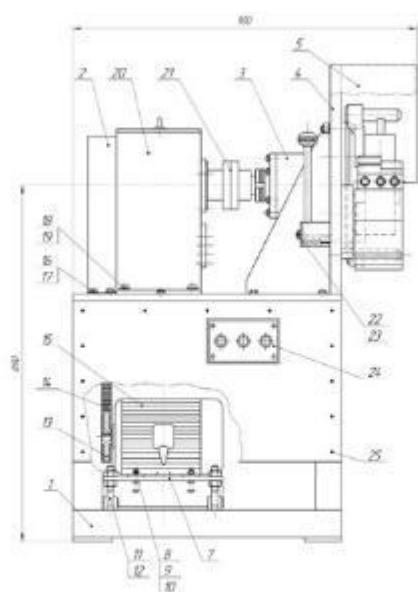
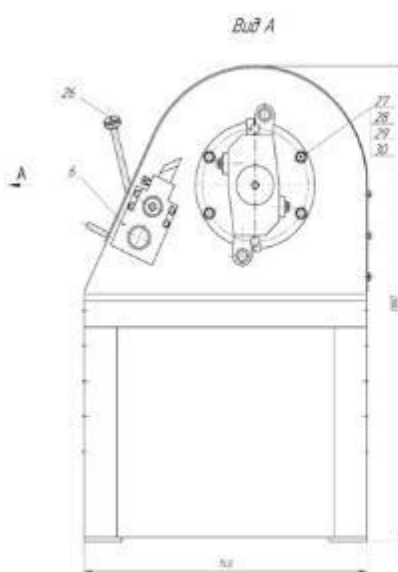
**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ
МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ**

демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4го курсу, групи AI-1-22
Ріпний Владислав Віталійович

Керівник: доцент
Толстенко Олександр Васильович

Дніпро - 2026



№ п/п	Наименование и адрес предприятия	Временное наименование
1	ИП «Сельхоз»	«Сельхоз»
2	«Сельхоз»	«Сельхоз»
3	«ИП»	«ИП»
4	«ИП»	«ИП»
5	«ИП»	«ИП»
6	«ИП»	«ИП»
7	«ИП»	«ИП»
8	«ИП»	«ИП»
9	«ИП»	«ИП»
10	«ИП»	«ИП»
11	«ИП»	«ИП»
12	«ИП»	«ИП»
13	«ИП»	«ИП»
14	«ИП»	«ИП»
15	«ИП»	«ИП»
16	«ИП»	«ИП»
17	«ИП»	«ИП»
18	«ИП»	«ИП»
19	«ИП»	«ИП»
20	«ИП»	«ИП»
21	«ИП»	«ИП»
22	«ИП»	«ИП»
23	«ИП»	«ИП»
24	«ИП»	«ИП»
25	«ИП»	«ИП»
26	«ИП»	«ИП»
27	«ИП»	«ИП»
28	«ИП»	«ИП»
29	«ИП»	«ИП»
30	«ИП»	«ИП»
31	«ИП»	«ИП»
32	«ИП»	«ИП»
33	«ИП»	«ИП»
34	«ИП»	«ИП»
35	«ИП»	«ИП»
36	«ИП»	«ИП»
37	«ИП»	«ИП»
38	«ИП»	«ИП»
39	«ИП»	«ИП»
40	«ИП»	«ИП»
41	«ИП»	«ИП»
42	«ИП»	«ИП»
43	«ИП»	«ИП»
44	«ИП»	«ИП»
45	«ИП»	«ИП»
46	«ИП»	«ИП»
47	«ИП»	«ИП»
48	«ИП»	«ИП»
49	«ИП»	«ИП»
50	«ИП»	«ИП»
51	«ИП»	«ИП»
52	«ИП»	«ИП»
53	«ИП»	«ИП»
54	«ИП»	«ИП»
55	«ИП»	«ИП»
56	«ИП»	«ИП»
57	«ИП»	«ИП»
58	«ИП»	«ИП»
59	«ИП»	«ИП»
60	«ИП»	«ИП»
61	«ИП»	«ИП»
62	«ИП»	«ИП»
63	«ИП»	«ИП»
64	«ИП»	«ИП»
65	«ИП»	«ИП»
66	«ИП»	«ИП»
67	«ИП»	«ИП»
68	«ИП»	«ИП»
69	«ИП»	«ИП»
70	«ИП»	«ИП»
71	«ИП»	«ИП»
72	«ИП»	«ИП»
73	«ИП»	«ИП»
74	«ИП»	«ИП»
75	«ИП»	«ИП»
76	«ИП»	«ИП»
77	«ИП»	«ИП»
78	«ИП»	«ИП»
79	«ИП»	«ИП»
80	«ИП»	«ИП»
81	«ИП»	«ИП»
82	«ИП»	«ИП»
83	«ИП»	«ИП»
84	«ИП»	«ИП»
85	«ИП»	«ИП»
86	«ИП»	«ИП»
87	«ИП»	«ИП»
88	«ИП»	«ИП»
89	«ИП»	«ИП»
90	«ИП»	«ИП»
91	«ИП»	«ИП»
92	«ИП»	«ИП»
93	«ИП»	«ИП»
94	«ИП»	«ИП»
95	«ИП»	«ИП»
96	«ИП»	«ИП»
97	«ИП»	«ИП»
98	«ИП»	«ИП»
99	«ИП»	«ИП»
100	«ИП»	«ИП»

Deborah Anderson

1. Як зрозуміти різницю між «світлом» і «темнотою»?
2. Чому ми не можемо бачити світло, але можемо бачити тіні?
3. Чому ми не можемо бачити світло, але можемо бачити тіні?
4. Як зрозуміти різницю між «світлом» і «темнотою»?

		4401 510000000	
Order the goods		707	75
specification describe			
a random code			
		00000	

