

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

УДК 631.32.147

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

надійності техніки

А.В.Новицький

“ ” 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«РОЗРОБКА ТП РЕМОНТУ АГРЕГАТИВ ТРАКТОРІВ
КЛАСУ 1,4 В УМОВАХ МАЙСТЕРНІ ЗАГАЛЬНОГО
ПРИЗНАЧЕННЯ З РОЗРОБКОЮ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ
РОЗБИРАННЯ ПРЕСОВИХ З'ЄДНАНЬ»**

Спеціальність: 133 – галузеве машинобудування

Гарант освітньої програми

д.т.н., проф.

Булгаков В.М.

Керівник бакалаврської

кваліфікаційної роботи

к.т.н., доц.

Ружи́ло З.В.

Виконав:

Герасимчук Б.Р.

Київ-2026

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри надійності
техніки к.т.н. доц.**

_____ **Новицький А.В.**

“11” вересня 2025 року

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Герасимчуку Богдану Руслановичу

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Тема роботи: «Розробка ТП ремонту агрегатів тракторів класу 1,4 в умовах майстерні загального призначення з розробкою пристроїв для розбирання пресових з'єднань», затверджена наказом по вузу від 15.04. 2026 р. № 1044 «с»

2. Термін здачі студентом завершеної роботи на кафедру 1.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи:

1. Завдання на проектування.
2. Звітні матеріали про наявність тракторів марки МТЗ в населених пунктах Кам'яно-Бузького району.
3. Науково-технічна і довідкова література з питань ремонту тракторів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

ВСТУП

1. Характеристика тракторного парку Кам'яно – Бузького району
2. Технологія ремонту коробки передач

3. Компонування ділянки поточного ремонту тракторів марки МТЗ
4. Розробка пристрою для розбирання пресових з'єднань
5. Охорона праці
6. Охорона довкілля
7. Розрахунок економічного ефекту від використання пристрою для розбирання пресових з'єднань

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

5. Перелік ілюстративного матеріалу

1. Карта – схема розміщення тракторів марки МТЗ у Кам'янко- Бузькому районі
2. План ділянки ремонту вузлів і агрегатів трактора МТЗ-80/82
3. Загальний вигляд пристроїв для розбирання пресових з'єднань.
4. Схеми використання пристроїв для демонтажу підшипників з корпусних деталей (складальні креслення, формат А-1)
5. Робочі креслення деталей (1 арк. формату А-1)
6. Показники економічної ефективності від використання обладнання для розбирання пресових з'єднань

6. Дата видачі завдання 6.09.25

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

Ружи́ло З.В.

Завдання прийняв до виконання

Герасимчук Б.Р.

Анотація

Герасимчук Богдан Русланович

«Розробка ТП ремонту агрегатів тракторів класу 1,4 в умовах майстерні загального призначення з розробкою пристроїв для розбирання пресових з'єднань».

Бакалавська кваліфікаційна робота: 62 с. текстової частини, 30 рис., 6 табл., 52 джерела літератури.

Проаналізовано парк тракторів населених пунктів Овруцького та Лугинського районів Житомирської області.. Проведено аналіз конструкції коробки передач. Запропоновано технологію ремонту коробки передач трактора марки МТЗ. Обґрунтовано програму і обсяги робіт з ремонту коробок передач для зони обслуговування господарств Овруцького та Лугинського районів Житомирської області. Проведено підбір і компонування обладнання для проектованої ділянки поточного ремонту тракторів.

Розроблено пристрій для розбирання з'єднань з натягом.

Розглянуто основні питання охорони праці та довкілля.

Розраховано річний економічний ефект від використання розробленого пристрою, який за вісім років складає 28486,5 грн.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Анотація				Літ.	Арк.	Акрушіє		
Розроб.	Герасимчук											4	1
Перевір.	Ружило								НУБІП, ҚД				
Реценз.													
Н. Контр.	Банний												
Затверд.													

З М І С Т

Анотація	4
Зміст	5
Передмова	7
1. Характеристика тракторного парку Овруцького та Лугинського районів Житомирської області..	8
2. Технологія ремонту коробки передач.	12
2.1. Аналіз конструкції коробки передач.	12
2.2. Технологія розбирання коробки передач трактора МТЗ	14
3. Компонування ділянки поточного ремонту тракторів марки МТЗ	22
3.1. Розрахунок виробничих параметрів ділянки	24
3.1.1. Розрахунок обсягів робіт	25
3.1.2. Розрахунок трудомісткості, кількості робітників, такту та фронту виробництва	27
4. Розробка пристрою для розбирання пресових з'єднань	30
4.1 Огляд конструкції відомого обладнання.	30
4.2 Основні недоліки обладнання та інструменту.	34
4.3 Будова і принцип роботи знімача.	35
4.4 Розрахунок запроектованого пристрою	36
5. Охорона праці.	39
5.1 Аналіз стану охорони праці в господарстві	39
5.2 Основні вимоги правил безпеки праці під час ремонту вузлів тракторів і заходи для застереження нещасних випадків	39
5.3 Розрахунок виробничого освітлення.	42
5.4 Пожежна безпека	45
5.5 Розробка заходів щодо захисту цивільного населення	46

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Герасимчук			Зміст				Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Ружило									5	2
Реценз.									НУБІП, КД			
Н. Контр.		Банний										
Затверд.												

Розрахунок економічного ефекту від використання пристрою для розбирання пресових з'єднань	54
Висновки та пропозиції	57
Бібліографічний список	58

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ПЕРЕДМОВА

З об'єктивних причин стратегії та тактика ремонту за останні роки зазнали змін. Система планового профілактичного обслуговування довела свою ефективність у той час, коли заробітна плата ремонтників була низькою, а більшість сільськогосподарських господарств мали в наявності запасні частини для всіх видів техніки, насамперед для тракторів. Сьогодні більша частина зусиль, пов'язаних з ремонтними роботами, лягає на плечі власників техніки. Цьому сприяє розгалужена мережа постачання запасних частин від різних виробників. Тому в ремонтних майстернях сільськогосподарських господарств можна безперешкодно здійснювати ремонт сільськогосподарської техніки, оскільки вони мають у своєму розпорядженні висококваліфікованих робітників та необхідне технічне обладнання й інструменти для ремонту. Однією з головних проблем при ремонті техніки в сільськогосподарських господарствах є відсутність технічної документації, тому практичний досвід стає найвищим пріоритетом. Однак різноманітність типів техніки, що ремонтується, є дуже широкою, і, з огляду на те, що її надсилають на ремонт без будь-якої регулярності, це створює численні проблеми навіть для досвідчених робітників. Ситуацію ще більше ускладнює те, що ця техніка надходить до майстерні з різними причинами поломки та із загальним технічним станом, що варіюється від однієї машини до іншої. В сьогоденних умовах ремонтні майстерні господарств потрібно забезпечити технологічною документацією на проведення заміни окремих деталей агрегатів і вузлів тракторів, автомобілів та сільськогосподарських машин. В першу чергу це стосується технологічної документації на заміну окремих деталей агрегатів та вузлів тракторів. Крім цього потрібно оснастити ремонтні майстерні спеціальним технологічним обладнанням, яке дасть змогу зберегти під час розбирання та складання машин,

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Герасимчук			Передмова				Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Ружило									7	6
Реценз.									НУБІП, КД			
Н. Контр.		Банний										
Затверд.												

їх агрегатів, вузлів, одиниць непошкодженими максимальну більшість деталей. Разом з тим потрібно підвищити продуктивність праці та рівень її безпеки, знизити витрати фінансових, енергетичних, матеріальних та трудових ресурсів.

На підставі викладеного можна стверджувати актуальність теми даної роботи: **«РОЗРОБКА ТП РЕМОНТУ АГРЕГАТИВ ТРАКТОРІВ КЛАСУ 1,4 В УМОВАХ МАЙСТЕРНІ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З РОЗРОБКОЮ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ ПРЕСОВИХ З'ЄДНАНЬ»**

Дана тема роботи передбачена для умов Овруцького та Лугинського районів Житомирської області..

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ОВРУЦЬКОГО ТА ЛУГІНСЬКОГО РАЙОНІВ

Важливою складовою матеріально-технічної бази сільськогосподарських підприємств є тракторний парк, від технічного стану та кількісного складу якого значною мірою залежить ефективність виконання механізованих робіт. Протягом останніх років у господарствах Овруцького та Лугинського районів відбулися суттєві зміни в структурі машинно-тракторного парку.

У більшості господарств експлуатуються трактори, які безпосередньо використовуються у виробничих процесах та забезпечують виконання основних польових робіт. Порівняно з попередніми роками спостерігається тенденція до скорочення загальної чисельності тракторної техніки. Це пов'язано насамперед зі списанням морально та фізично застарілих машин, а також реалізацією техніки, утримання якої є економічно не вигідним через високу вартість запасних частин та складність їх придбання.

Разом із тим, протягом 2023–2025 років тракторний парк поповнився сучасною технікою іноземного виробництва. Загалом було придбано 41 трактор західноєвропейських виробників, з яких лише три одиниці є новими, тоді як решта була ввезена після 5–8 років експлуатації.

Загальна кількість тракторів, що перебувають у користуванні сільськогосподарських підприємств різних форм власності досліджуваної території, становить 855 одиниць. У структурі тракторного парку переважають машини тягового класу 1,4, кількість яких складає 450 одиниць. Трактори класу 2,0 представлені 32 одиницями, а класу 3,0 – 146 одиницями.

Середній термін експлуатації тракторів перевищує 12 років, що свідчить про високий рівень зношеності техніки та необхідність своєчасного проведення технічного обслуговування і ремонту.

В таблиці 1.1 подано наявність тракторів у населених пунктах району.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Характеристика МТП господарства</i>				Літ.	Арк.	Акрушів		
Розроб.		Герасимчук										9	
Перевір.		Ружило							НУБП, КД				
Реценз.													
Н. Контр.		Банний											
Затверд.													

Таблиця 1.1

Розміщення тракторів в населених пунктах Овруцького та Лугинського районів
станом на 01.09.2025 року

Населений пункт	Марка трактор		Всього	Процент від загальної кількості
	MTЗ-80	MTЗ-82		
1	2	3	4	5
с. Липники	6	4	10	3,5
с. Луги	14	5	19	6,6
с. Красносілка	4	—	4	1,4
с. Бондарі	12	4	16	5,6
с. Радогоща	2	—	2	0,8
с. Гладковичі	—	1	1	0,4
с. Словечне	12	—	12	4,2
с. Сирниця	1	—	1	0,4
с. Норинськ	—	1	1	0,4
с. Заріччя	7	4	11	3,8
с. Бігунь	—	2	2	0,8
с. Острови	1	—	1	0,4
с. Рудня	8	—	8	2,8
с. Повч	9	—	6	2,1
с.мт Лугини	6	5	11	3,8
с. Червонка	2	2	4	1,4
с. Журба	4	2	6	2,1
с. Покалів	2	2	4	1,4
с. Гошів	9	11	20	7,0
с. Можари	1	—	1	0,4
с. Велідники	3	—	3	1,0
с. Підруддя	5	—	5	1,7

Продовження таблиці 1.1.

1	2	3	4	5
с. Листвин	6	3	6	2,1
м. Овруч	24	5	29	10,1
с. Селезівка	5	—	5	1,7
с. Андріївка	6	—	6	2,1
с. Верпа	5	5	10	3,5
с. Червона	3	—	3	1,0
с. Кам'янець	3	—	3	1,0
с. Грезля	8	—	8	2,8
с. Крученець	—	1	1	0,4
с. Буда-гинська	10	—	10	3,5
с. Жеревці	6	5	11	3,8
с. Рокитне	1	—	1	0,4
с. Літки	1	—	1	0,4
с. Кремне	10	—	10	3,5
с. Сташки	1	—	1	0,4
с. Замисловичі	1	—	1	0,4
с. Велика осня	6	2	8	2,8
с. Антоновичі	—	1	1	0,3
с. Піщаниця	3	2	5	1,7
с. Коптівщина	1	—	1	0,4
с. Жолобниця	—	1	1	0,4
Всього	218	68	286	100

Аналізуючи таблицю 1.1 бачимо, що з 40 населених пунктів найбільша кількість тракторів – 29 штук, максимальна частка яких становить 10,1 % від загальної кількості, розміщена в місті Овруч.

Зважаючи на такий розподіл тракторів в населених пунктах і на те, що в деяких з них трактори належать декільком власникам, стає очевидним те, що організація ремонтно-обслуговувальних і діагностувальних робіт буде досить складним питанням для окремих власників. Загалом практика ремонтно-обслуговувальних і діагностувальних робіт стверджує, що повноцінна інженерно-технічна база може ефективно функціонувати лише в господарствах, що налічують більше 50 тракторів, а таких у даній зоні немає.

Дільницю по ремонту тракторів пропонуємо розмістити в с. Бондарі з кількістю тракторів марки МТЗ 16 шт., оскільки в цій зоні найбільша насиченість тракторами.

Прийнявши до уваги те, що кількість тракторів марки МТЗ становить 286 штук і складає 63,11 % від загальної чисельності, можна стверджувати, що тема роботи є своєчасною і актуальною для умов Овруцького та Лугинського районів Житомирської області.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

2. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Результат у розробці технології ремонту базується на ґрунтовному вивченні конструкції коробки передач (КПП) трактора марки МТЗ, так як це дає змогу правильно скласти перелік і порядок виконання операцій залежно від технічного стану певних деталей коробки передач, а також є основою правильного вибору інструменту, допоміжних пристроїв та технологічного оснащення.

2.1 Аналіз конструкції коробки передач.

На більшості тракторів МТЗ залежно від року випуску і технічної комплектації встановлюють три різних типи коробок передач: з рухомими шестернями, із шестернями, що знаходяться у постійному зачепленні (з переключенням під навантаженням), і з шестернями постійного зачеплення (синхронізовані).

Коробки передач з рухомими шестернями забезпечує 18 передач вперед і 4 назад. Конструкція коробки дозволяє встановлювати зменшувач ходу для одержання уповільнених (технологічних, або підвищено навантажених) швидкостей.

Змонтовано коробку передач у корпусі 31 (рис. 2.1), а понижуючий одноступінчатий редуктор - у корпусі, що з'єднує сам двигун і коробку передач. Корпуси скріплені кріпильними елементами (шпильки або болти). У коробці передач розміщені первинний 29, проміжний 21 та вторинні вали, вал понижених передач та передач заднього ходу 46, проміжна шестерня заднього ходу 47 і шестерні редуктора.

Проміжний вал виконано трубчастим, у середині якого проходить вал 12 приводу ВОМ.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Герасимчук			Технологія ремонту КПП	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Ружило					13	10
Реценз.						НУБІП, КД		
Н. Контр.		Банний						
Затверд.								

Редуктор коробки передач має два ступені: перша ступінь відповідає за одержання першої, третьої, четвертої і п'ятої передач переднього ходу та першу передачу заднього ходу; інші передачі забезпечує другий ступінь. Якщо перемістити шестерні 16 назад то включається друга ступінь редуктора.

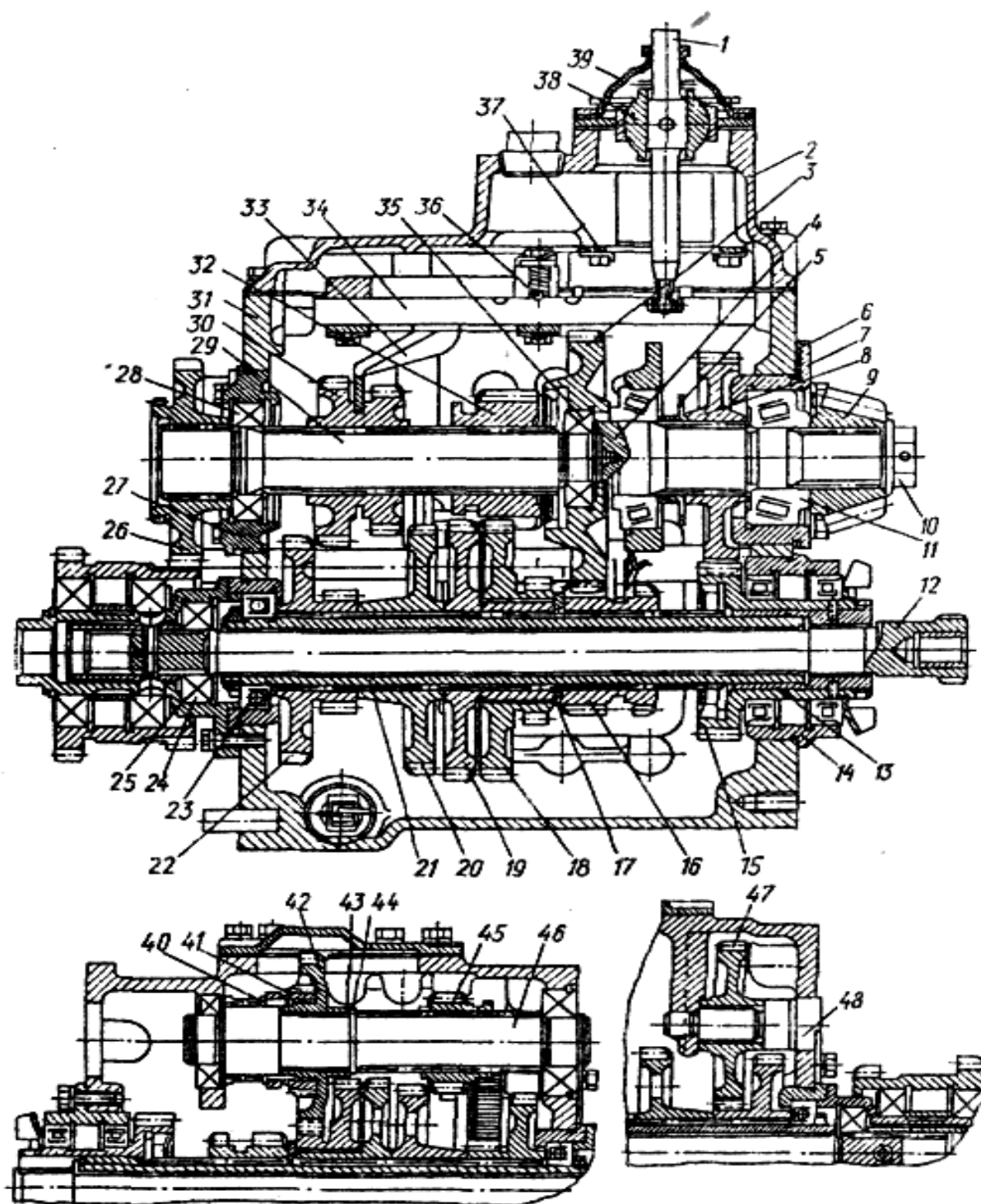


Рис. 2.1. Коробки передач тракторів сімейства МТЗ із рухливими шестернями:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ

Арк.

14

1 - важіль переключення передач; 2 - кришка; 3 - ведена шестерня першої ступені редуктора; 4 - вторинний вал; 5 - пластинчаста пружина; 6 - регулювальні прокладки; 7, 14, 25 і 27 - стакани; 8 - ведена шестерня другої ступені редуктора; 9 - ведуча шестерня головної передачі; 10 - гайка; 11 - конічні роликові підшипники; 12 - вал приводу ВОМ; 13 - втулка; 15 - ведуча шестерня другої ступені редуктора; 16 - ведуча шестерня першої ступені редуктора; 17 - кільце; 18 - проміжна шестерня; 19 і 20 - ведені шестерні третьої і четвертої передач; 21 - проміжний вал; 22 - ведена шестерня п'ятої передачі і заднього ходу; 23, 24, 28 і 35 - кулькові підшипники; 26 - шестерня понижуючого редуктора; 29 - первинний вал; 30 - ведучі шестерні четвертої і п'ятої передач; 31 - корпус; 32 - ведуча шестерня третьої передачі; 33 - вилка; 34 - повзун; 36 - кульковий фіксатор; 37 - і куліса; 38 - кульова опора; 39 - чохол; 40 - пружинне кільце; 41 - шестерня включення ходозменшувача; 42 - ведена шестерня першої передачі і заднього ходу; 43 - шайба; 44 - стопорне кільце; 45 - ковзна шестерня першої передачі і заднього ходу; 46 - вал понижених передач і заднього ходу; 47 - проміжна шестерня заднього ходу; 48 - вісь.

Якщо переміщувати шестірни 41 включення зменшувача ходу до упору у ведену шестерню, то вона з'єднається внутрішніми шліцами з зовнішніми шліцами маточини шестерні 42 і шестерні та вал 46 будуть складати цільну систему. Таке положення шестерень 41 і 42 відповідає роботі трактора без понижених передач.

Механізм переключення передач складається з повзунів прямокутної форми 34 з привареними качанами 33, пластинчастих замків і кульових фіксаторів 36. Важіль 1 для переключення передач встановлений на кришці 2, оснащений кулісою 37 і захисним чохлом 39, що запобігає попаданню пилу і бруду в робочі порожнини.

2.2. Технологія розбирання коробки передач трактора МТЗ

Для того що розібрати коробку переміни передач потрібно:

1. Від'єднати електропроводи від передньої частини трактора.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Зняти облицювання.
3. Роз'єднати тяги керування зчепленням, оливопроводи.
4. Зняти кабіну.
5. Роз'єднати трактор.
6. Роз'єднати коробку передач із заднім мостом.

Нижче подано технологію розбирання коробки передач трактора МТЗ-80.

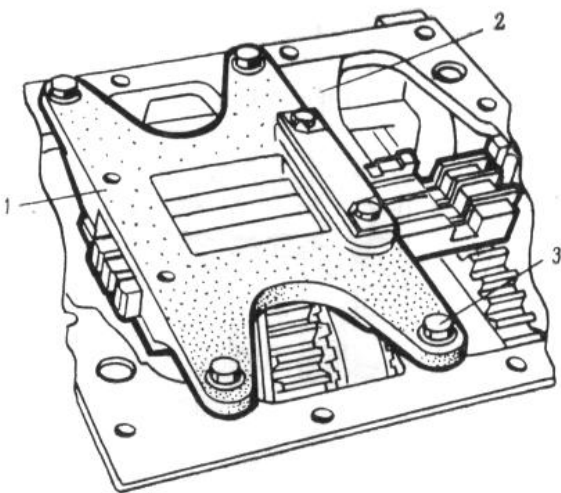


Рис. 2.2 Знімання механізму переключення передач:
1- корпус вилок переключення; 2- корпус коробки передач; 3- болт.

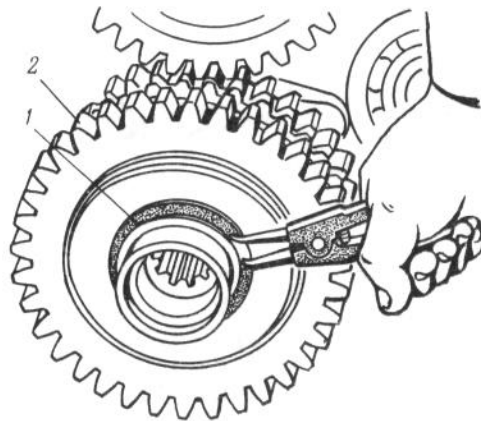


Рис. 2.3 Знімання стопорного кільця проміжної шестерні понижуючого редуктора:
1- стопорне кільце; 2- проміжна шестерня.

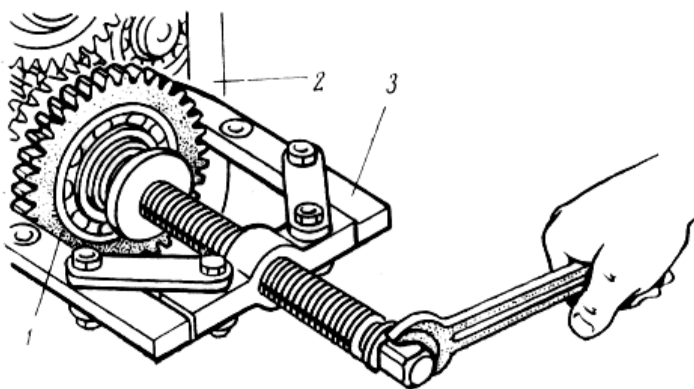


Рис. 2.4 Випресування проміжної шестерні понижуючого редуктора:
1- шестерня; 2- корпус коробки передач; 3- знімач.

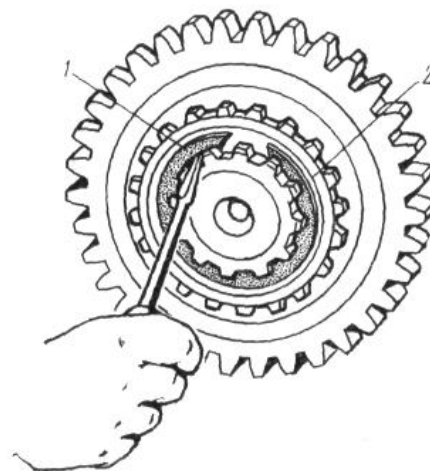


Рис. 2.5 Знімання стопорного кільця веденої шестерні понижуючого редуктора:
1- стопорне кільце; 2- ведена шестерня

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ

Арк.

16

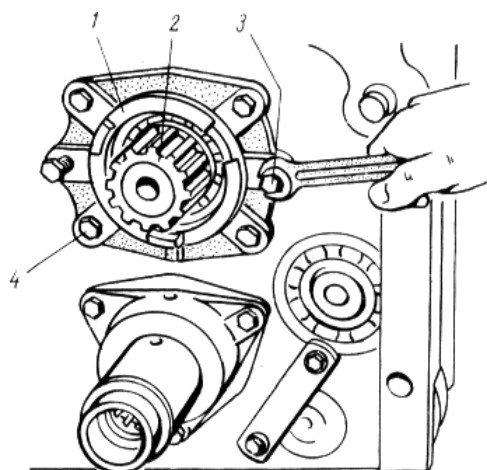


Рис. 2.6 Випресування стакана
первинного вала:

1- стакан первинного вала; 2-
первинний вал; 3- технологічний болт;
4- болт.

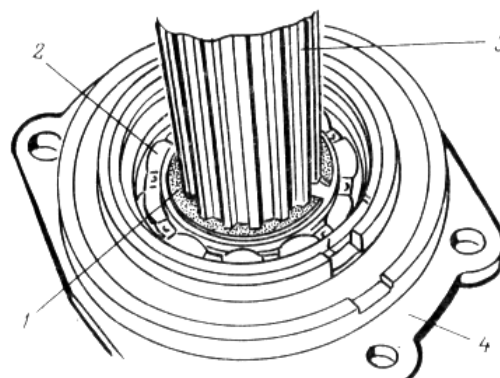


Рис. 2.7 Знімання стопорного кільця
підшипника первинного вала:
стопорне кільце; 2- підшипник; 3-
первинний вал; 4- стакан
первинного вала

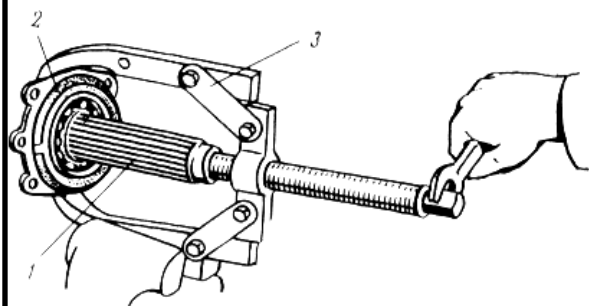


Рис. 2.8 Випресування первинного
вала:

1- первинний вал; 2- стакан; 3- знімач

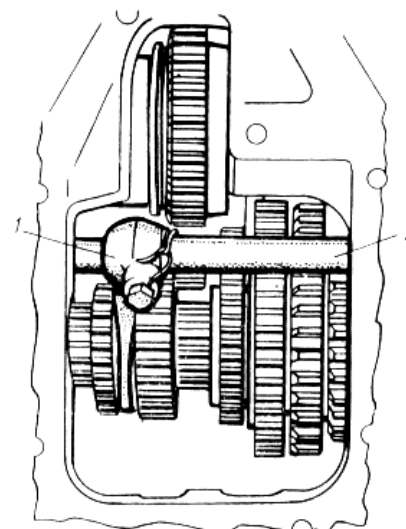


Рис. 2.9 Знімання вилки переключення
редуктора:

1- вилка переключення; 2- валик
переключення.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ

Арк.

17

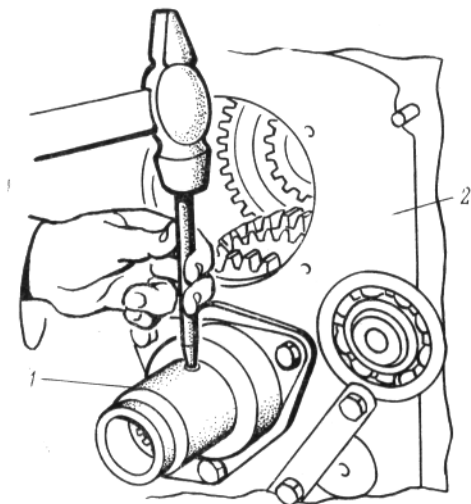


Рис. 2.10 Випресування пружинного штифта внутрішнього вала:

1- гніздо внутрішнього вала; 2- корпус коробки передач

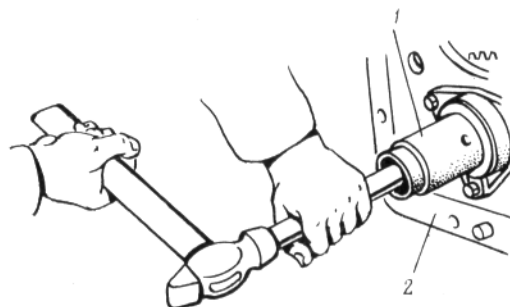


Рис. 2.11 Випресування внутрішнього вала:

1- гніздо внутрішнього вала;
2- корпус коробки передач

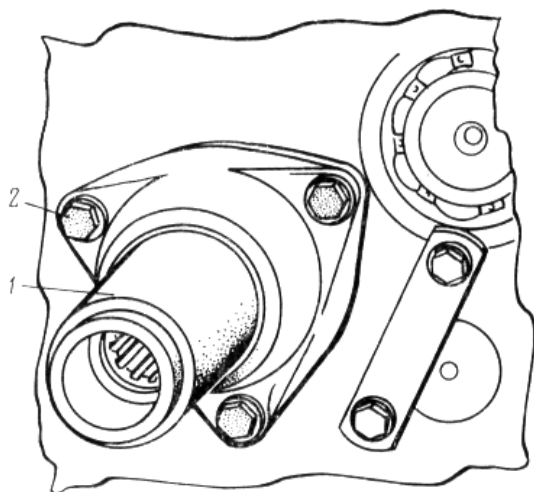


Рис. 2.12 Знімання гнізда внутрішнього вала:

1- гніздо внутрішнього вала; 2- болт

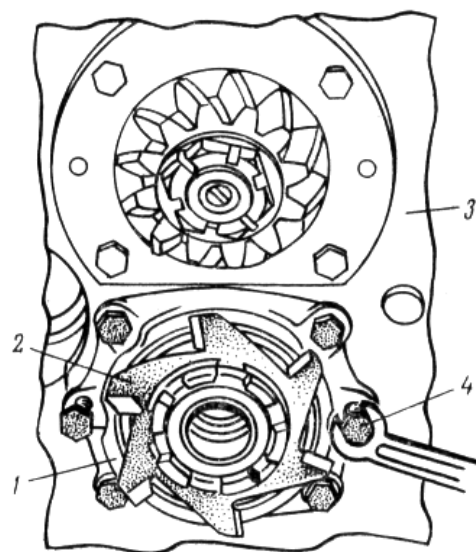


Рис. 2.13 Випресування стакана підшипника ведучої шестерні II ступені редуктора:

1- стакан; 2- крильчатка; 3- корпус коробки передач; 4- технологічний болт.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ

Арк.

18

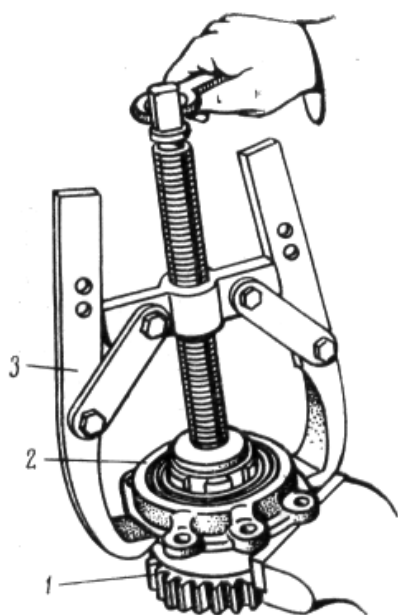


Рис. 2.14 Випресування ведучої шестерні II ступені редуктора із стакану:

1- шестерня; 2- стакан; 3- знімач

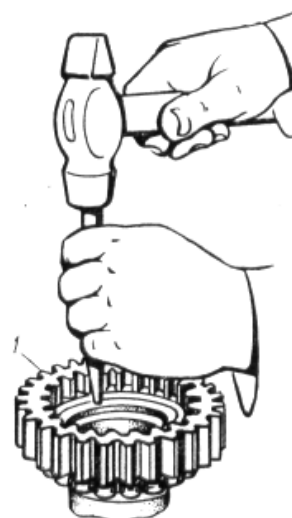


Рис. 2.15 Випресування підшипника ведучої шестерні II ступені редуктора:

1- ведуча шестерня.

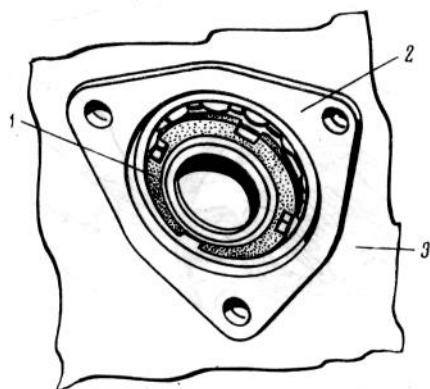


Рис 2.16 Відкручування гайки кріплення внутрішнього вала:

1- гайка; 2- гніздо підшипника; 3- корпус коробки передач

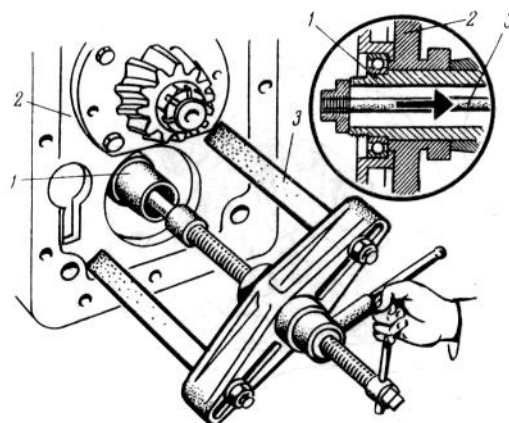


Рис 2.17 Випресування проміжного вала:

1- проміжний вал; 2- корпус коробки передач; 3- знімач

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ

Арк.

19

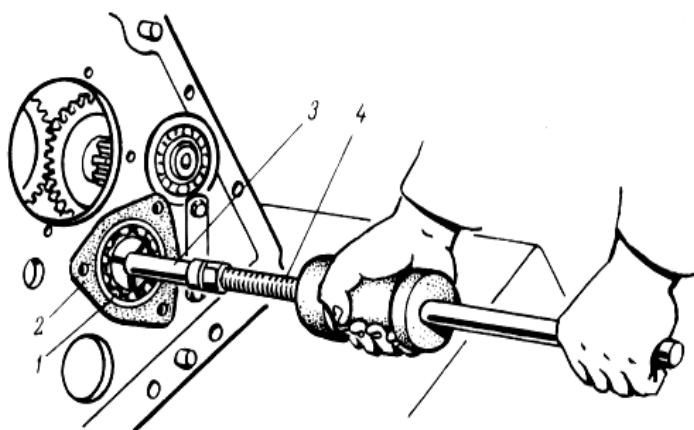


Рис. 2.18 Випресування підшипника проміжного вала:

1- підшипник;
1- гніздо підшипника; 3- цанга;
2- 4- інерційний знімач

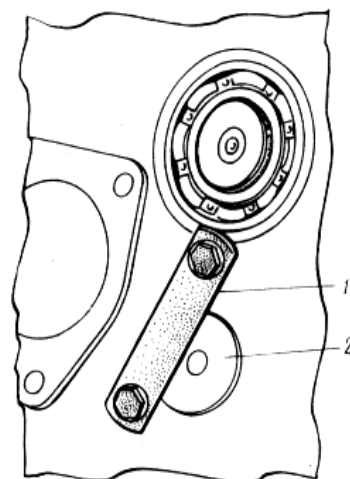


Рис. 2.19 Знімання стопорної планки осі проміжної шестерні:

1- стопорна планка; 2- вісь проміжної шестерні

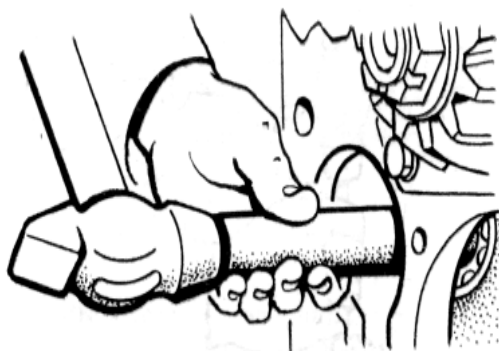


Рис. 2.20 Випресування вала I передачі і заднього ходу

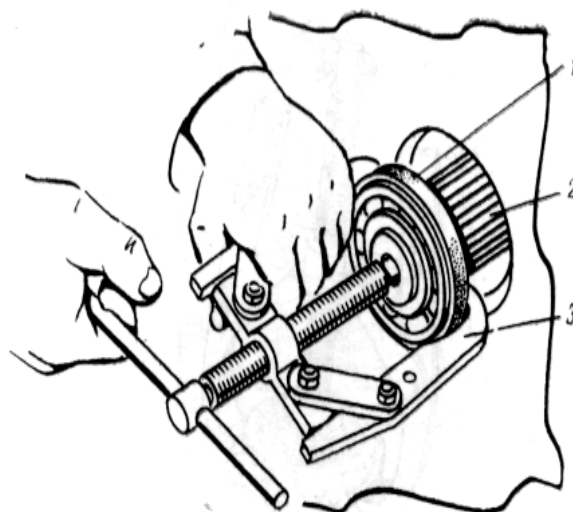


Рис. 2.21 Зпресування підшипника з вала I передачі і заднього ходу:

1- підшипник; 2- вал I передачі і заднього ходу; 3- знімач

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ

Арк.

20

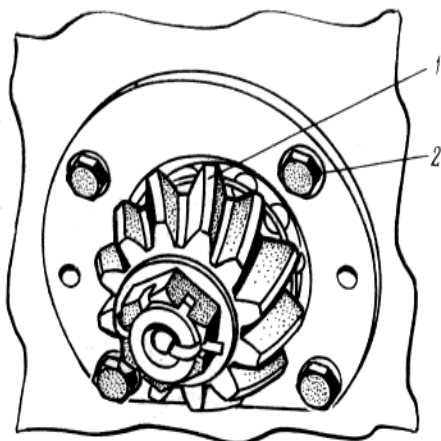


Рис. 2.22 Знімання ведучої шестерні
головної передачі: 1- ведуча шестерня;
2- болт

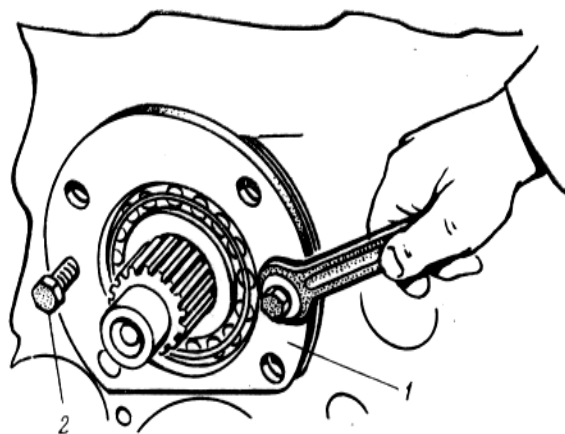


Рис. 2.23 Випресування стакана
підшипника вторинного вала:
1- стакан підшипника;
2- технологічний болт

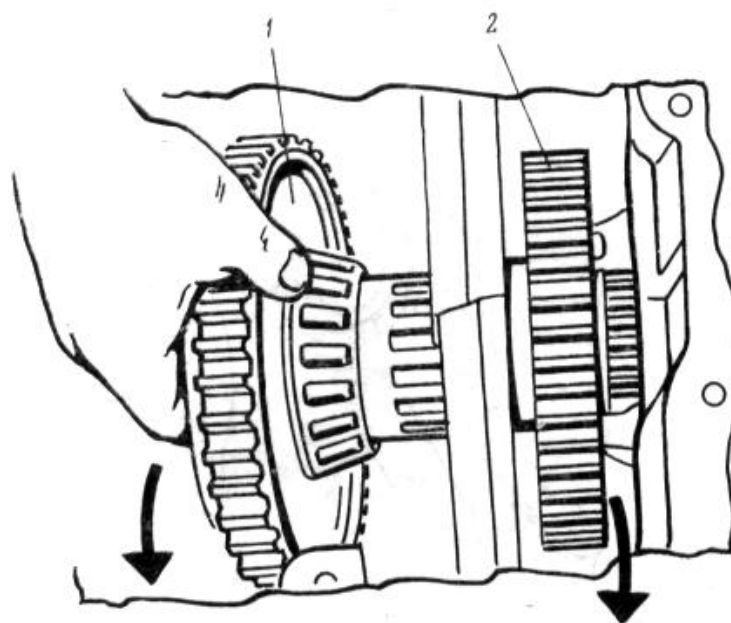


Рис. 2.24 Знімання вторинного вала:
1- вторинний вал; 2- ведена шестерня II ступені редуктора

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ

Арк.

21

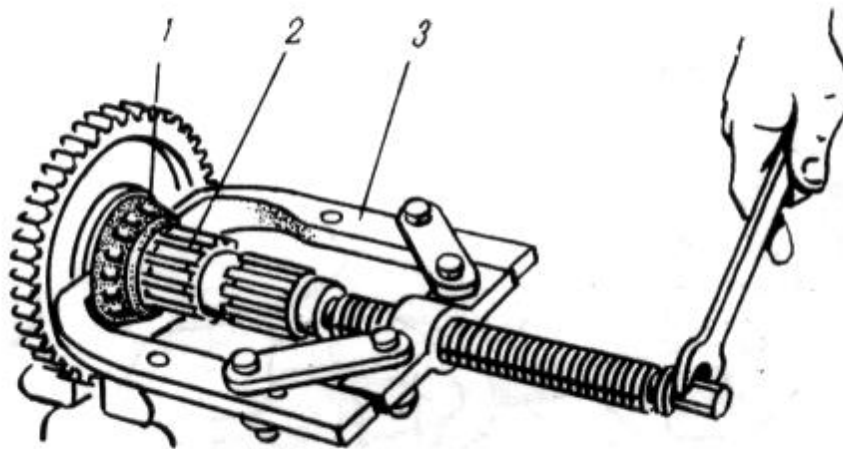


Рис. 2.25 Спресування внутрішнього кільця підшипника з вторинного вала:

1- внутрішнє кільце; 2- вторинний вал; 3- знімач

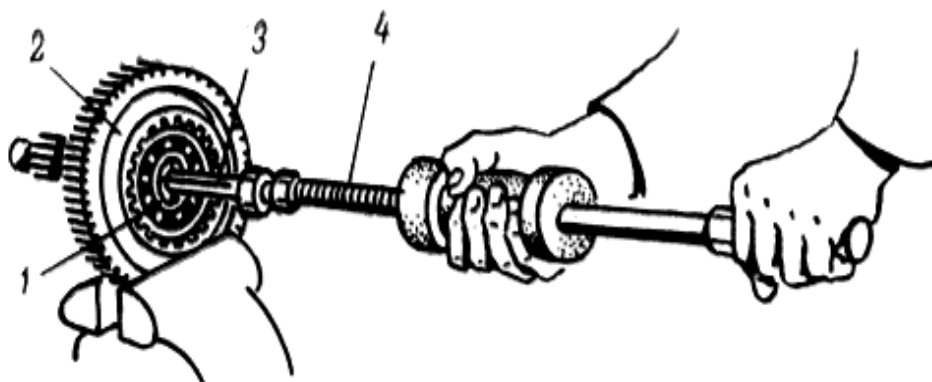


Рис. 2.26 Випресування підшипника з вторинного вала: 1- підшипник;

2- вторинний вал; 3- цанга; 4- інерційний знімач

Збирання коробки переми́ни передач проводимо в зворотному порядку.

3. КОМПОНУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ ТРАКТОРІВ МАРКИ МТЗ

Традиційно розроблялися дільниці ремонту вузлів і агрегатів тракторів і автомобілів, які комплектувалися стандартним організаційно – технологічним обладнанням, універсальними інструментами та спеціальними пристроями для встановлення вузлів у зручне для розбирання і складання положення. Крім того для кожної номенклатури машин передбачався спеціальний комплект знімачів, струбцин, захоплювачів, надставок. Для вузлів, що були елементами приводів передбачалося використання обладнання для обкатування і випробування.

За нинішніх умов, з огляду на фінансове становище господарств, можна вжити заходів щодо відкриття майстерні з технічного обслуговування тракторів МТЗ, реалізація яких вимагає мінімальних матеріальних витрат.

Наразі технічне обслуговування тракторів полягає у заміні певних вузлів та деталей. В даний час відновлення деталей практично не проводиться, оскільки в цьому немає потреби, враховуючи, що зараз доступні запасні частини різної ціни та якості.

Тому при проектуванні майстерні необхідно спланувати та підібрати обладнання, необхідне для процесів розбирання та складання. Вибір обладнання базується на можливості виконання всіх необхідних технічних операцій для заміни будь-якого вузла трактора.

У цьому дипломному проекті завдання полягає у використанні наявних приміщень загальною площею 108 м², довжиною 12 м та шириною 9 м для розміщення обладнання.

Частина обладнання розташована у приміщеннях колишніх окремих майстерень та пунктів технічного обслуговування тракторів.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Планування дільниці			Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Герасимчук								
Перевір.		Ружило							23	1
Реценз.								НУБІП, ҚД		
Н. Контр.		Банний								
Затверд.										

Перелік обладнання, яке пропонується розмістити на ділянці поточного ремонту тракторів марки МТЗ подано в таблиці 3.1

Таблиця 3.1

Перелік обладнання ділянки поточного ремонту тракторів марки МТЗ

№ п/п	Назва обладнання	Тип, модель	Габаритні розміри, мм
1	2	3	4
1	Монтажний верстак	WB 2000 Profi	2000 × 700
2	Візок інструментальний	Tool Cart TC-7	770 × 460
3	Верстак на одне робоче місце	WB 1500 Profi	1500 × 750
4	Шафа для інструментів	TC Cabinet 1200	1200 × 500
5	Електричний ланцюговий тельфер	HHBB01-01	850 × 520
6	Набір професійного інструменту	SATA 09510	560 × 380
7	Стенд для ремонту КПП	TRF-1000	1200 × 800
8	Верстак на одне робоче місце	WB 1200 Profi	1200 × 750
9	Кран консольний поворотний	PK-1000	350 × 500
10	Поворотний стенд для двигунів	ES-2000	1400 × 1200
11	Гідравлічна трансмісійна стійка	TJ-500	1100 × 650
12	Стіл для дефектування	Inspection Bench IB-2400	2400 × 900
13	Гідравлічний візок (рохля)	DF-2500	1550 × 550
14	Універсальний ремонтний стенд	URS-1500	1500 × 1000
15	Стелаж для деталей	SR-1500	1500 × 600

продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
16	Стенд для розбирання передніх мостів та осей тракторів класу 1.4	ОКС-1943-1.4-Н	1400*800
17	Прес гідравлічний	ОКС-1671М	1530*850
18	Ванна для миття деталей	ОРГ-1202-1-1500	960*600
19	Пристрій для демонтажу деталей муфти зчеплення	-	2500*1200

Перелічене в таблиці 3.1 обладнання забезпечує виконання основних операцій з ремонту вузлів і агрегатів тракторів. За його допомогою здійснюється демонтаж агрегатів з машин, їх транспортування до робочих місць, очищення вузлів та деталей, а також виконання розбирально-складальних робіт із застосуванням універсального і спеціалізованого інструменту. Для встановлення та зняття деталей використовуються спеціальні пристрої, допоміжні елементи та гідравлічний прес.

Планування обладнання на ділянці (слайд 4) виконано з урахуванням необхідності забезпечення безпечної та зручної роботи персоналу. Під час розміщення робочих місць передбачено достатню ширину проходів і робочих зон, що створює належні умови для експлуатації та технічного обслуговування обладнання.

Майданчик біля в'їзних воріт призначений для розташування тракторів під час зняття з них вузлів і агрегатів. За потреби цю зону також можна використовувати для розміщення пересувного обладнання та виконання допоміжних виробничих операцій.

3.1 Розрахунок виробничих параметрів ділянки

Для організації роботи ділянки в оптимальному режимі потрібно точно визначити планові обсяги робіт. Відомі методики розрахунків попиту на ремонт і ТО [1,3,4,8,13] є досить узагальненими і не дають результатів необхідної точності в сучасних умовах малоефективного використання тракторів. Основними недоліками відомих методик є те, що вони як правило

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розраховані на інтенсивне використання техніки на значних площах і не враховують особливостей сільськогосподарського виробництва у Поліському регіоні України. Тому в наших розрахунках ми скористаємося відомими методиками у певному приближенні. На підставі даних досліджень встановлені періодичність настання відмов різноманітних складових вузлів тракторів залежно від умов їх експлуатації, сумарного наробітку з початку використання та часу експлуатації тракторів, інформація про які подана в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Закономірності настання основних адекватних відмов тракторів

Шифр відмов	Середнє напрацювання на адекватну відмову b_j , у. е. га
	МТЗ
Ремонт коробки зміни передач	3 200
Ремонт заднього ведучого моста	7 200

З таблиці 3.2 бачимо, що найбільш суттєво у тракторів МТЗ переважає напрацювання на капітальний ремонт та заміну заднього ведучого моста.

3.1.1 Розрахунок обсягів робіт

Обсяг робіт на ремонт залежить від наявної кількості тракторів в зоні обслуговування, їх річного напрацювання та періодичності настання відмов даного типу в окремих агрегатів і вузлів.

Очікуваний потік замовлень певної марки тракторів можна визначити за наступною формулою [1,3,4,8,13]:

$$W_i = k_y B_n N_k / b_j, \text{ шт.} \quad (3.1)$$

де k_y – коефіцієнт участі дільниці у виконанні загальних обсягів робіт, $k_y=0.46$;

B_n – середнє річне напрацювання, ум. ет. га;

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

N_k – кількість тракторів даної марки, шт.;

b_j – середнє статистичне напрацювання на відмову даного типу, ум. ет. га.

Під час проведення розрахунків приймаємо до уваги середнє значення напрацювання тракторів за останні три роки в аграрному виробництві Кам'яно - Бузького району. Це напрацювання згідно замовлення становить для тракторів марок МТЗ-80, 82 – 490 ум. ет. га.

Скориставшись формулою 3.1 визначаємо програму капітальних ремонтів КПП трактора:

$$W_{кпп} = 0,46\ 490\ 286 / 3137 = 20,5 \text{ шт.}$$

$$W_{зм} = 0,46\ 490\ 286 / 7215 = 8,9 \text{ шт.}$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 3.3

Таблиця 3.3

Очікувана програма та середня трудомісткість одиниці ремонту окремих агрегатів та вузлів тракторів

Назва агрегату або вузла, що підлягає ремонту	Програма ремонтів W_i , шт., трудомісткість t_i , люд. год.	
	МТЗ-80,82	
	W_i	t_i
коробка передач	21	16,8
задній тяговий міст	9	28,2
Разом по марці трактора	30	45

З таблиці 3.3 бачимо, що програма ремонту коробок передач тракторів МТЗ-80,82 складає 70% від загальної програми.

3.1.2 Розрахунок трудомісткості, кількості робітників, такту та фронту виробництва

Розрахунок річної трудомісткості робіт дає змогу правильно визначити потребу в робітниках і є основним вихідним параметром для дальших розрахунків параметрів ділянки

Річну трудомісткість ремонту вузлів одного типу визначаємо з виразу [1,3,4,8,13]:

$$T_i = W_i t_i, \text{ люд. год.} \quad (3.2)$$

де t_i – середня трудомісткість ремонту відповідного вузла трактора, люд. год.

Визначимо річну трудомісткість капітального ремонту коробки передач та заднього моста трактора:

$$T_{кпп} = 21 \times 16,8 = 352,8 \text{ люд. год.}$$

$$T_{зм} = 9 \times 28,2 = 253,8 \text{ люд. год.}$$

Результати заносимо в таблицю 3.4

Таблиця 3.4

Річна трудомісткість ремонту окремих агрегатів та вузлів тракторів різних марок, люд. год.

Агрегат або вузол, що підлягає ремонту	Марка трактора
	МТЗ-80,82
коробка передач	352,8
задній тяговий міст	253,8
Разом	606.6

З таблиці 3.3 бачимо, що сумарна трудомісткість становить $\Sigma T_i = 606,6$ люд. год., а найбільшу частку від неї – 58,16 % становить трудомісткість ремонту коробок передач тракторів МТЗ-80,82. Кількість робітників потрібних для виконання даного обсягу робіт визначаємо з виразу [1,3,4,8,13]:

$$P_{ря} = \Sigma T_i / \eta_p \Phi_{p.ч.}, \text{ чол.} \quad (3.3)$$

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

де η_p - коефіцієнт використання робочого часу робітника, який при дрібносерійному виробництві пов'язаному зі зміною об'єктів ремонту та робочого місця приймається, $\eta_p = 0,70$ [8,13];

$\Phi_{p.ч}$ - дійсний річний фонд робочого часу, прийнятий для 2005 року, год.

$$P_{ря} = 606,6 / 0,70 \times 2064 = 0,45 \text{ чел.}$$

Таким чином розрахунковий обсяг робіт зможе виконати один робітник.

Усереднений для всіх об'єктів ремонту такт виробництва визначено з виразу [1,3,4,8,13]:

$$\tau_i = \Phi_{p.ч.} / W_{заг}, \text{ год} \quad (3.4)$$

де $W_{заг}$ – загальна програма ремонту агрегатів і вузлів прийнятої номенклатури, шт.

$$\tau_i = 2064 / 30 = 68,8 \text{ год.}$$

Отже, на ділянці ремонту протягом року повинні поступати об'єкти ремонту з середнім інтервалом часу 68 год. 48 хв.

Щоб визначити площі і робочі місця для встановлення об'єктів ремонту знайдемо усереднений фронт, скориставшись наступною формулою [1,3,4,8,13]:

$$f = \Sigma T_i / W_{заг} \tau_i P, \text{ шт.}, \quad (3.5)$$

де P - кількість робітників одночасно залучених до роботи з одним об'єктом.

$$f = 606,6 / 30 \times 68,8 \times 1 = 0,29 \text{ шт.}$$

Отже в середньому на ділянці ремонту буде знаходитись один об'єкт ремонту одночасно.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ ПРЕСОВИХ З'ЄДНАНЬ

Як свідчить практика ремонтних підприємств розбирання з'єднань з натягом під час ремонту сільськогосподарської техніки завдає значних труднощів.

Для демонтажу деталей, установлених із натягом, необхідно створювати значні осьові зусилля. На практиці для цього нерідко застосовують молотки, різні надставки та інші підручні засоби. Такий спосіб виконання робіт не забезпечує належної якості ремонту, оскільки може спричиняти пошкодження деталей, а також створює підвищену небезпеку травмування працівників. Використання спеціалізованих пристроїв значно підвищує безпеку та ефективність робіт, проте багато з них мають обмежену сферу застосування через конструктивні особливості окремих вузлів і недостатній доступ до місць розташування з'єднань. Одним із найбільш ефективних способів вирішення цієї проблеми є застосування універсальних знімачів.

4.1 Аналіз існуючих конструкцій обладнання

Для розбирання з'єднань із натягом у коробках передач тракторів використовують різні типи спеціальних пристроїв. Серед них поширеними є знімачі для демонтажу зовнішніх кілець роликових підшипників, які за принципом дії поділяються на механічні (гвинтові) та гідравлічні.

Конструкція гвинтового знімача включає корпус 5 (рис. 4.1), порожнистий силовий гвинт 3 з хрестовиною, на якій закріплені захоплювачі 6, а також розсувний конус 7 з регулювальним гвинтом 1. На зовнішній поверхні конуса виконано три напрямні пази, розташовані через 120°, які забезпечують правильне переміщення та фіксацію захоплювачів.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Герасимчук			Конструкторська розробка		Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Ружило						30	9
Реценз.							НУБІП, КД		
Н. Контр.		Банний							
Затверд.									

Процес демонтажу підшипника виконується таким чином. Спочатку послаблюють гайку 2 і переміщують конус 7 вниз, щоб захоплювачі могли безперешкодно пройти через внутрішній отвір кільця підшипника. Після цього гайку знову затягують, унаслідок чого конус переміщується вгору та розводить захоплювачі в сторони. Захоплювачі входять у зачеплення з внутрішньою фаскою кільця підшипника. Далі корпус 5 встановлюють на торець стакану 8 і за допомогою обертання гайки 4 створюють осьове зусилля, під дією якого кільце підшипника витягується зі свого посадкового місця.

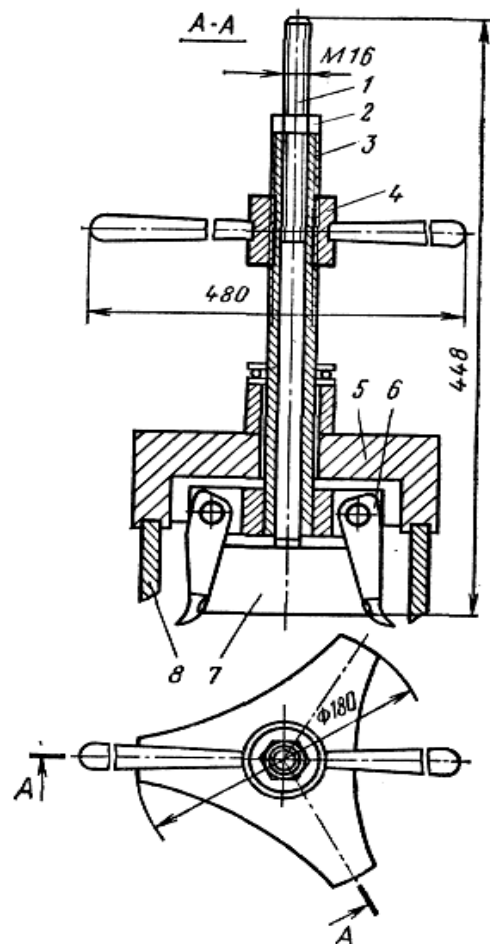


Рис. 4.1 Гвинтовий знімач зовнішнього кільця роликового підшипника стакан підшипників ведучої шестерні кінцевої передачі:

1- гвинт; 2 і 4- гайки, 3- силовий гвинт; 5- корпус; 6- захоплювач; 7- конус; 8- стакан.

Гідравлічний знімач працює від тиску оливи, створюваного насосом типу НШ і направляється розподільником.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Знімач складається з основного циліндра 7 (рис 4.2) зі штоком 8 і допоміжного циліндра 2 з поршнем-захопленням 1. Циліндр зі штоком 8 зв'язаний штуцером 4, привареним до призми 3.

Для випресування кільця потрібно спочатку подати оливу в патрубок 9 і тим самим зрушити шток 8 уліво до відмовлення, а потім увести захоплювачі в кільце до зіткнення упорів 10 зі стаканом. Після цього треба направити оливу в патрубок 5, щоб захоплення ввійшло в зіткнення з кільцем, а потім переключити потік оливи в патрубок 6 і видалити кільце зі стакана.

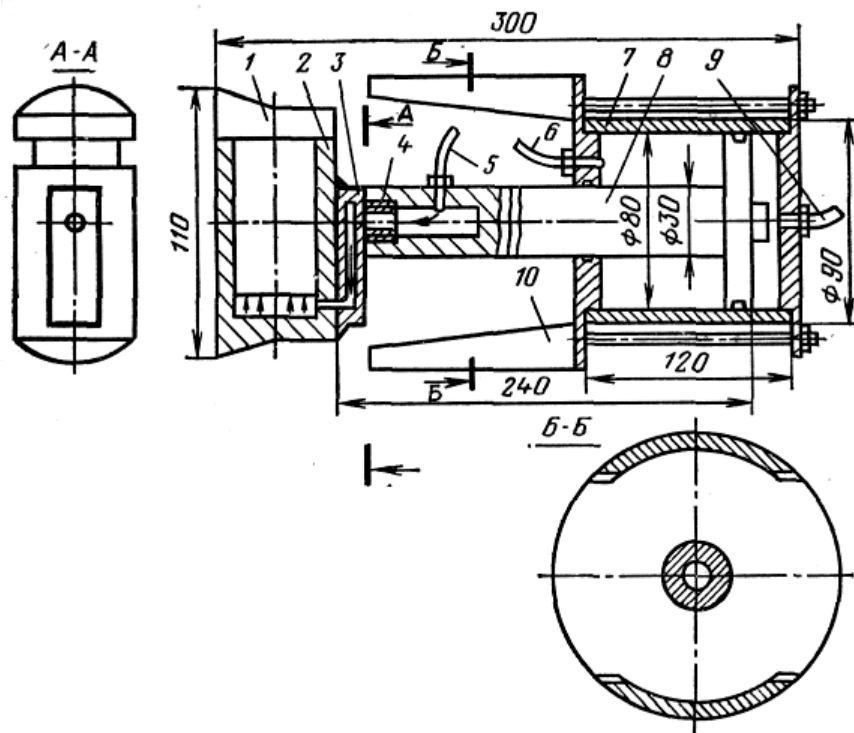


Рис. 4.2 Гідравлічний знімач зовнішнього кільця роликового підшипника ведучої шестерні кінцевої передачі:

1- поршень захоплювач; 2- допоміжний циліндр; 3- призма; 4- штуцер; 5, 6 і 9- патрубки; 7- основний циліндр; 8- шток; 10- упор.

Існує багато типів затискачів для зовнішніх шестерень тракторних трансмісій, а також для інших деталей. Розглянемо дві конструкції.

Затискач складається з поперечної балки 3 (рис. 4.3), на штифті 8 якої підвішені три затискні губки 5. Приводний гвинт 2 із затискачем накручується на середину поперечної балки. На зовнішню різьбу хрестоподібної головки накручується опорна шайба 4, а на вал приводного

гвинта та всі затискачі встановлюється кільцева пластина 6. Ця кільцева пластина утримується стопорним кільцем 7, щоб запобігти її випаданню з тяги, коли вона знаходиться в неактивному положенні.

Щоб зняти внутрішнє кільце корпусу шпинделя, закрутіть фіксуючу гайку 4 на різьбі хрестоподібного штифта з максимальною силою, а потім викрутіть приводний гвинт з неї до упору. Потім встановіть тягу так, щоб виступ на її щелепі знаходився між шпинделем і стикався з плечем внутрішнього кільця корпусу.

Далі вкрутіть приводний гвинт у хрестовину до упору на кінці вала втулки. Викрутіть гвинт 4, щільно притисніть шайбу до затискача, потім викрутіть приводний гвинт у хрестовину і витягніть втулку..

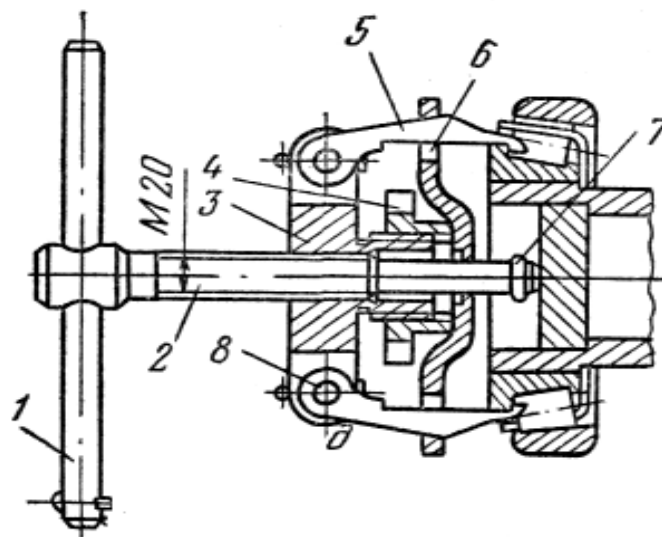


Рис. 4.3 Знімач зовнішнього підшипника маточини веденої шестерні кінцевої передачі:

1- вороток; 2- силовий гвинт; 3- траверса; 4- наживна гайка; 5- захват; 6- шайба; 7- кільце; 8- пальці.

Знімач стаканів ведучих шестерень кінцевої передачі тракторів типу МТЗ складається з корпусу 2 (рис. 4.4) із привареними до нього захоплювачами 3 і силовий гвинти.

Щоб випресувати цим знімачем стакан, потрібно прикрутити до нього захоплення й обертати силовий гвинт.

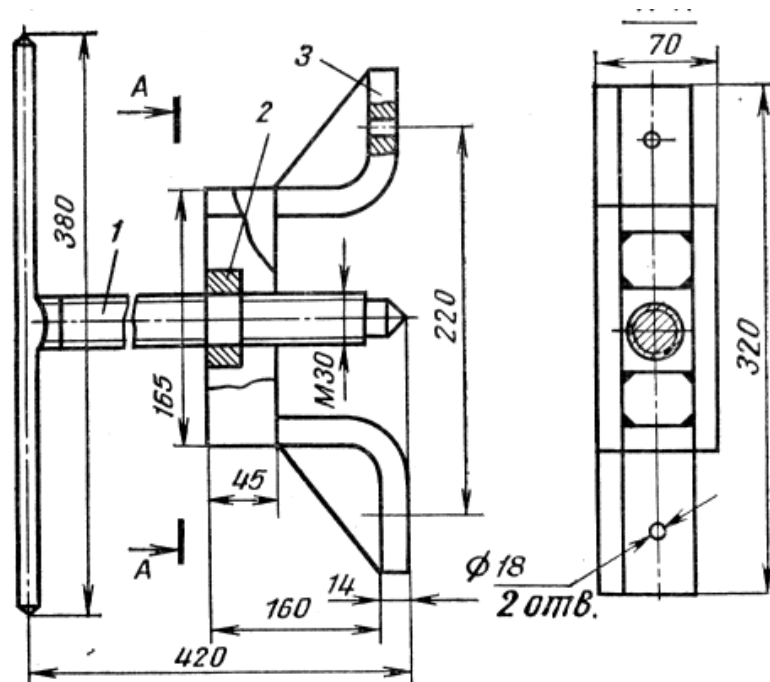


Рис. 4.4 Знімач стаканів ведучих шестерень кінцевої передачі тракторів типу МТЗ: 1- силовий гвинт; 2- корпус; 3- захоплювач.

4.2. Основні недоліки обладнання та інструменту.

Осьові сили в знімачі створюються різними способами.

Найпоширеніший і найпростіший спосіб створення осьової сили, необхідної для зняття деталей, встановлених під тиском, полягає у використанні набору гвинтів і гайок.

Перевага моторизованого гвинтового знімача полягає в тому, що його виготовлення є відносно простим і набагато дешевшим. Витягувачі з гвинтами виготовляються як універсальні інструменти, так і спеціалізовані інструменти для конкретних видів робіт на конкретних машинах. Тому такі витягувачі використовуються на невеликих підприємствах, що спеціалізуються на технічному обслуговуванні та ремонті сільськогосподарської техніки. Їх основним недоліком є те, що для витягування деталей вони покладаються на

ручну силу, тоді як використання механічних пристроїв для приведення гвинта в дію значно збільшує вартість і ускладнює конструкцію.

Крім того, з часом різьба гвинта зношується, і через деякий час викрут перестане працювати.

Викрути з гідравлічним приводом не мають цих недоліків. Звісно, конструкція гідравлічного викрута дещо складніша, але вона позбавлена деяких типових недоліків механічних викрутів.

Гідравлічні знімачі забезпечують зусилля від 0,5 до 500 кН і навіть більше.

Продуктивність праці при використанні цих знімачів у 10–12 разів вища, ніж при використанні звичайних механічних знімачів. Крім того, без необхідності спеціальних модифікацій гідравлічні тягові пристрої можуть також виконувати демонтаж деталей та пресування, вирівнювання конструктивних елементів тощо.

Тому гідравлічні витяжні пристрої незамінні під час капітальних ремонтів, у спеціалізованих ремонтних майстернях, на ремонтних заводах, а також у сільськогосподарських майстернях, що відповідають за ремонт та технічне обслуговування сільськогосподарської техніки.

4.3. Будова і принцип роботи знімача

Для усунення вказаних недоліків нами запропоновано гідравлічний універсальний самозахоплюючий знімач з комплектом змінних елементів.

Знімач (слайд 6) складається з траверси 1, в якій переміщуються захоплювачі 17. Рух захоплювачів обмежується упором 9. До захоплювачів гвинтом прикріплений тримач гвинта 13. В траверсу 1 вмонтовано гідравлічний циліндр 11, який стопориться кільцем 16. На гідравлічному циліндрі закріплена муфта 7, в яку вкручені регулятори натягу линви 8. Муфта від переміщення утримується собачкою 4, яка виконана з металевої основи, на кінці якої прикріплена тормозна колодка 14. В шток гідроциліндра 2 вставлений змінний наконечник 3. з протилежної сторони до гідравлічного циліндра прикріплена ручка 12. Линва 10 рухається по роликах 15. В комплект

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

знімача входять універсальні змінні елементи: упори 19 в кількості 2 шт., штифт 20, ексцентрична шайба 21, направляюча 22, шпильки 23.

Знімач працює наступним так. Для захоплення деталі, яку потрібно знімати, однією рукою утримуємо знімач за ручку і натискаємо на собачку. Муфта під дією пружини рухається до траверси і таким чином за допомогою лінви захоплювачі рухаються до кінця траверси. Рух їх обмежується упорами. Коли захоплювачі розходяться до потрібного нам розміру встановлюємо знімач на деталь. Притримуючи собачку однією рукою, переміщаємо муфту в протилежному напрямку до тих пір поки захоплювачі не захоплять деталь. Відпустивши собачку, на якій закріплена гальмівна колодка, фіксуємо муфту від подальшого переміщення. Нагнітаючи рідину в гідравлічний циліндр за допомогою ножного насоса знімаємо деталь.

Знімач може також приводитися в дію від гідравлічної системи трактора.

4.4. Розрахунок запроектованого пристрою.

Під час монтажу і демонтажу деталей коробки передач за допомогою гідрознімача накладається основна умова, тобто щоб він забезпечував максимальне зусилля для випресування близько 5 кН.

Проводимо необхідний розрахунок для проектування гідрознімача.

Визначаємо зусилля, яке створюється на штоку насоса:

$$F_{шт} = F \cdot U \cdot \eta_m, \text{ Н} \quad (4.1)$$

де F – зусилля яке створює робітник на штоку насоса, $F = 150 \text{ Н}$;

U – передаточне число важільної системи, $U = 2$;

η_m - коефіцієнт різного виду втрат, $\eta_m = 0,93$.

$$F_{шт} = 150 \cdot 2 \cdot 0,93 = 279 \text{ Н}$$

Визначаємо тиск який буде створювати плунжер насоса:

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P = \frac{4 \cdot F_{um}}{\pi \cdot d^2} \cdot \eta_n, H/мм^2 \quad (4.2)$$

де d – діаметр плунжера насоса, $d = 10$ мм;

η_n - коефіцієнт корисної дії насоса, $\eta_n = 0,9$.

$$P = \frac{4 \cdot 279}{3,14 \cdot 100} \cdot 0,9 = 3,20 H/мм^2$$

Визначаємо зусилля яке створює циліндр гідрознімача:

$$F_n = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot P, Н \quad (4.3)$$

де D – діаметр циліндра гідрознімача, $D = 60$ мм;

$$F_n = \frac{3,14 \cdot 3600}{4} \cdot 3,20 = 9043,2 Н$$

Визначаємо об'єм рідини який потрібен для гідрознімача:

$$V_z = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h_z, мм^3 \quad (4.4)$$

де h_z – хід циліндра гідро знімача, $h_z = 145$ мм

$$V_z = \frac{3,14 \cdot 3600}{4} \cdot 145 = 409770 мм^3$$

Знайдемо об'єм рідини який буде подавати плунжер насоса:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h_1, мм^3 \quad (4.5)$$

де h_1 - хід плунжера насоса, $h_1 = 100$ мм

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 100}{4} \cdot 100 = 7850 \text{ мм}^3$$

Визначаємо кількість робочих ходів плунжера, щоб він міг заповнити робочою рідиною об'єм V_2 :

$$K_{нач} = \frac{V_2}{V_1} \quad (4.6)$$

Підставляємо:

$$K_{нач} = \frac{409770}{7850} = 52,2 \text{ хд.}$$

Приймаємо 52 робочих ходи плунжера.

Визначаємо швидкість руху робочого циліндра гідрознімача:

$$U_{пл} = \frac{4 \cdot V_1}{\pi \cdot D_2}, \text{ мм/с} \quad (4.7)$$

Звідки

$$U_{пл} = \frac{4 \cdot 7850}{3,14 \cdot 3600} = 2,8 \text{ мм/с}$$

Визначаємо мінімальну допустиму товщину стінки з умов міцності на розрив:

$$\delta = \frac{P \cdot D}{2 \cdot [\sigma]_p} \quad (4.8)$$

Матеріал циліндра сталь 45 покращена в якій $[\sigma]_p = 50 \text{ Н/мм}^2$

$$\delta = \frac{3,20 \cdot 60}{2 \cdot 50} = 1,92 \text{ мм}$$

Приймаємо товщину стінки 5 мм.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз стану охорони праці в господарстві

Організація роботи з охорони праці в господарстві здійснюється відповідно до чинного законодавства України та внутрішніх нормативних документів підприємства. Відповідальність за забезпечення безпечних умов праці у виробничих підрозділах покладається на керівників структурних підрозділів і головних спеціалістів.

Основними завданнями служби охорони праці є контроль за дотриманням вимог безпеки праці, проведення навчання та інструктажів працівників, розробка профілактичних заходів щодо запобігання виробничому травматизму, а також контроль за забезпеченням працівників засобами індивідуального захисту.

Інженер з охорони праці здійснює систематичний контроль за станом виробничого середовища, проводить перевірки робочих місць, організовує навчання персоналу з питань охорони праці та пожежної безпеки. Особлива увага приділяється своєчасному проведенню вступного, первинного, повторного та позапланового інструктажів.

Незважаючи на проведення профілактичної роботи, на підприємстві можуть виникати випадки виробничого травматизму. Основними причинами є порушення вимог безпеки праці, використання несправного обладнання, недостатній рівень механізації окремих ремонтних операцій, а також недостатнє фінансування заходів з модернізації виробничої бази. З метою зниження ризику травмування необхідно постійно вдосконалювати організацію праці, оновлювати обладнання та посилювати контроль за виконанням вимог нормативних документів.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Герасимчук			Охорона праці			
Перевір.		Ружило						
Реценз.								
Н. Контр.		Банний						
Затверд.								
					Літ.	Арк.	Акрушів	
							39	8
					НУБІП, КД			

5.2 Основні вимоги правил безпеки праці під час ремонту вузлів тракторів і заходи для застереження нещасних випадків

Безпечне виконання ремонтних робіт є обов'язковою умовою ефективного функціонування ремонтної дільниці. Під час розбирання та складання агрегатів тракторів необхідно забезпечити правильну організацію робочих місць, використання справного обладнання та дотримання вимог охорони праці.

Усі демонтовані вузли та деталі повинні розміщуватися на спеціально обладнаних стелажах, підставках або верстаках, що гарантують їх стійкість та безпечне зберігання. Робочі проходи мають залишатися вільними для безпечного пересування працівників.

Під час виконання мийних робіт працівники повинні використовувати спецодяг, захисні окуляри, рукавиці та, за необхідності, респіратори. У приміщеннях мийного відділення необхідно забезпечити ефективну вентиляцію для видалення шкідливих випарів та підтримання допустимих параметрів повітряного середовища.

Розбирально-складальні роботи слід виконувати із застосуванням справного інструменту та спеціальних пристроїв. Забороняється використовувати інструмент із пошкодженими ручками, тріщинами або іншими дефектами. Особливу увагу необхідно приділяти безпечному виконанню робіт із пресовими з'єднаннями, застосовуючи лише штатні знімачі та пристрої.

Під час роботи на металорізальних верстатах необхідно дотримуватися вимог інструкцій з охорони праці. Забороняється працювати без захисних огорожень, видаляти стружку руками під час роботи верстата або залишати ключ у патроні токарного верстата.

Електрозварювальні роботи повинні виконуватися відповідно до вимог електробезпеки та пожежної безпеки. Зварювальне обладнання має бути надійно заземленим, а місце проведення робіт необхідно забезпечити первинними засобами пожежогасіння. Зварювання поблизу легкозаймистих

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

матеріалів допускається лише після виконання відповідних протипожежних заходів.

На всіх робочих місцях повинні знаходитися аптечки першої медичної допомоги, укомплектовані відповідно до встановлених норм. Працівники повинні бути ознайомлені з порядком надання домедичної допомоги потерпілим.

5.3 Розрахунок виробничого освітлення

Розрахунок виробничого освітлення проводять в два етапи. Спочатку розраховують природне освітлення а потім штучне.

Вихідною величиною для розрахунку є значення коефіцієнта природного освітлення залежно від розряду зорової роботи, що визначається керівних документах

Визначаємо нормоване значення коефіцієнта природного освітлення за формулою [5, 7, 11]:

$$e_n = e * m * c, \quad (5.1)$$

де e – коефіцієнт природного освітлення залежно від розряду зорової роботи, $e = 1,6$;

m – коефіцієнт світлового клімату, $m = 2,0$,

c – коефіцієнт сонячного клімату, $c = 0,7$,

$$e_n = 1,6 * 2,0 * 0,7 = 2,24$$

Площу освітлювальних щілин S_v для забезпечення нормованого значення КПО визначаємо за формулою [5, 7, 11]:

$$S_v = \frac{e_n * \eta_d * S_n * K_{e.б.}}{100 * \tau_0 * r_1}, \text{ м}^2 \quad (5.2)$$

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

де e_n – нормативне значення КПО, $e_n = 2,24$;

η_v – світлова характеристика вікон, $\eta_v = 20$;

S_{Π} – площа підлоги, $S_{\Pi} = 108 \text{ м}^2$;

$K_{\epsilon.б.}$ – коефіцієнт, який враховує затінення вікон будинками, що стоять
навпроти, $K_{\epsilon.б.} = 1,4$

τ_0 – загальний коефіцієнт світло проникнення світлових щілин, $\tau_0 = 0,3$,

τ_1 – коефіцієнт, що враховує відбивання світла від внутрішніх стін
приміщення, $\tau_1 = 2,8$

$$S_v = 2,24 * 20 * 108 * 1,4 / 100 * 0,4 * 2,8 = 60,48 \text{ м}^2$$

За обчисленою світло пропускною площею S_v визначаємо чи відповідають розміри вікон і їх кількість в приміщенні.

Розрахунок проводимо у повній послідовності, залежно від розряду зорової роботи, джерела світло системи освітлення, контрасту об'єкта, розпізнання, з фоном і характеристики фону встановлюємо норму освітленості і вибираємо тип світильника і висоту його підвішування, після чого визначаємо відстань між освітлювачами та їх кількість. При цьому враховуємо, що рівномірність освітлення залежить від висоти підвішування світильників і схеми їх розташування.

Отже, відношення відстані між освітлювачами до висоти їх підвішування $L_c/H_p = 1,4 - 1,8$, при шаховому $L_c/H_p = 1,8 - 2,5$. [5, 7, 11]

Обчислюємо індекс (показник) приміщення за формулою [5, 7, 11]:

$$i = \frac{S}{H_p * (L + B)}, \quad (5.3)$$

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де S – площа приміщення, $S = 108 \text{ м}^2$,

H_p – розрахункова висота підвішування світильника, $H_p = 4,1 \text{ м}$,

L та B – довжина і ширина основного приміщення, $L = 12 \text{ м}$, $B = 9 \text{ м}$

$$i = 12 \cdot 9 / 4,1 (12+9) = 1,25$$

Розраховуємо світловий потік, який повинні створити в основному приміщенні всі лампи за формулою [5, 7, 11]:

$$\Phi_n = \frac{E * K * S * z}{\eta}, \text{ лк}, \quad (5.4)$$

де E – мінімальна нормована освітленість, $E = 200 \text{ лк}$,

K – коефіцієнт запасу світлового потоку, $K = 1,2 - 1,7$

S – площа приміщення, $S = 108 \text{ м}^2$,

z – поправочний коефіцієнт, який враховує нерівномірність

освітлення, $z = 0,9 - 1,4$,

η – коефіцієнт використання світлового потоку, $\eta = 0,85$

$$\Phi_n = 200 \cdot 1,3 \cdot 108 \cdot 0,8 / 0,85 = 26428 \text{ лк}$$

Відстань між освітлювачами визначаємо за формулою:

$$L_c = \gamma * H_p \quad (5.5)$$

де γ – коефіцієнт взаємного розташування світильників залежно від висоти підвісу, $\gamma = 1,4 - 2,5$ (для шахового розташування) і $\gamma = 1,4 - 1,8$ для лінійного розташування

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

$$L_c = 1,7 * 4,1 = 6,97 \text{ м}$$

Кількість світильників для основного приміщення визначаємо з виразу

$$N_c = (L / L_c + 1) * (B / L_c + 1), \text{ шт.} \quad (5.6)$$

$$N_c = (12 / 6,97 + 1) * (9 / 6,97 + 1) = 6 \text{ шт.}$$

Світловий потік одного освітлювача визначаємо з виразу

$$\Phi_l = \Phi_n / N_c, \text{ лк} \quad (5.7)$$

$$\Phi_l = 26428 / 6 = 4405 \text{ лк}$$

За таблицями світлотехнічних характеристик електричних ламп добирають відповідну за світловим потоком лампу, враховуючи, що світловий потік дібраної лампи може відрізнятись від розрахункового на 10-20 %.

5.4 Пожежна безпека

Для забезпечення пожежної безпеки ремонтної ділянки необхідно передбачити комплекс організаційних та технічних заходів. Приміщення майстерні повинно бути оснащене первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, пожежними щитами, ящиками з піском та пожежним інвентарем.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

На території підприємства має функціонувати система оповіщення про пожежу, а також забезпечуватися вільний доступ пожежної техніки до виробничих приміщень. Особливу увагу необхідно приділяти дотриманню правил зберігання паливно-мастильних матеріалів та експлуатації електрообладнання.

Працівники ремонтної дільниці повинні проходити періодичні інструктажі з пожежної безпеки та брати участь у практичних тренуваннях щодо дій у разі виникнення пожежі. Регулярний контроль технічного стану електромережі та обладнання є одним із важливих заходів профілактики пожеж.

5.5 Заходи цивільного захисту в умовах воєнного стану

В умовах воєнного стану особливого значення набуває забезпечення захисту працівників підприємства, збереження матеріальних цінностей та підтримання безперервності виробничої діяльності. Цивільний захист на підприємстві повинен бути організований відповідно до вимог чинного законодавства України та передбачати комплекс організаційних, інженерно-технічних і профілактичних заходів.

Для своєчасного реагування на загрози необхідно забезпечити функціонування системи оповіщення працівників про виникнення надзвичайних ситуацій та сигнали повітряної тривоги. Інформація про порядок дій у разі небезпеки повинна бути розміщена на інформаційних стендах у виробничих приміщеннях і доведена до кожного працівника під час проведення інструктажів.

На підприємстві мають бути розроблені та затверджені плани евакуації працівників із виробничих приміщень. Усі маршрути евакуації повинні бути позначені відповідними знаками безпеки та постійно утримуватися у вільному стані. Працівники повинні знати місце розташування найближчих захисних

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

споруд або укриттів та порядок переміщення до них під час сигналу повітряної тривоги.

Важливим елементом цивільного захисту є забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, аптечками першої домедичної допомоги, запасами питної води та автономними засобами освітлення. У виробничих приміщеннях необхідно передбачити резервні джерела живлення для підтримання роботи аварійного освітлення та засобів зв'язку.

З метою підвищення готовності персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях необхідно регулярно проводити навчання та тренування з питань цивільного захисту. Під час таких заходів відпрацьовуються дії працівників у разі повітряної тривоги, пожежі, руйнування будівель, аварій на об'єктах критичної інфраструктури, а також при загрозі радіаційного чи хімічного забруднення місцевості.

Особлива увага повинна приділятися підтриманню належного технічного стану будівель, споруд та інженерних мереж. Необхідно проводити періодичні перевірки електрообладнання, систем вентиляції, засобів пожежогасіння та аварійного освітлення. Виявлені несправності мають усуватися у найкоротші терміни.

Виконання комплексу заходів цивільного захисту дозволить підвищити рівень безпеки працівників, забезпечити готовність підприємства до роботи в умовах воєнного стану та мінімізувати можливі наслідки надзвичайних ситуацій для людей і виробничих об'єктів.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ ПРЕСОВИХ З'ЄДНАНЬ

Загальновідомі інструменти і обладнання для розбирання з'єднань з натягом не завжди можна ефективно використати під час розбирання пресових з'єднань. Розроблені в даному дипломному проекті пристрій дасть змогу скоротити тривалість виконання операцій розбирання з'єднань з натягом, зменшити загальний час перебування тракторів у ремонті.

Розрахунковий економічний ефект від запровадження нового пристрою визначаємо за формулою:

$$E_p = B_p - Z_p, \text{ грн.} \quad (6.1)$$

де, B_p - вартісна оцінка результатів, які отримані за розрахунковий період, грн.;

Z_p - вартісна оцінка витрат, що пов'язані з використанням пристрою за розрахунковий період, грн;

При розрахунку береться до уваги строк служби устаткування t , а вартісну оцінку результатів, які отримані за період використання визначаємо за формулою:

$$B = \sum_{t=i*n}^{t=i*k} B_t * \alpha_t, \text{ грн.} \quad (6.2)$$

де, B_t - вартісна оцінка результатів в t -тому році розрахункового періоду, грн;

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Герасимчук			Економічне обґрунтування проекту				Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Ружило									47	6
Реценз.									НУБІП, КД			
Н. Контр.		Банний										
Затверд.												

t_n - початковий рік розрахункового періоду;

t_k - кінцевий рік розрахункового періоду;

α_t - коефіцієнт зведення до розрахункового року.

Вартісна оцінка результатів в t -тому році визначається за формулою:

$$B_t = C_t * A_t * P_t, \text{ грн.} \quad (6.3)$$

де, C_t - економія коштів на ремонті і обслуговуванні одного трактора;

A_t - кількість одиниць використовуваного пристрою в даному році;

P_t - загальна кількість ремонтів і обслуговувань з використанням розробленого пристрою.

Коефіцієнт зведення до розрахункового року визначаємо за формулою:

$$\alpha_t = (1 + E_n)^{t_h - t}; \quad (6.4)$$

де, E_n - норматив зведення різночасових витрат і отримання результатів, що чисельно прирівнюються до нормативу ефективності номінальних вкладень, $E_n = 0,1$;

t_p - розрахунковий рік;

t - рік, затрати якого зводяться до розрахункового року.

Результати розрахунків заносимо в таблицю 6.1.

Розрахункові дані для визначення економічного ефекту визначаємо за наступною методикою:

Економію коштів на операціях розбирання з'єднань з натягом визначаємо за формулою:

$$C = [(C_n + C_p) * (t_1 - t_2) + e_n] / k, \text{ грн.} \quad (6.5)$$

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

C_n - втрати від години простою трактора, 154,8 грн/год;

C_p - середня годинна тарифна ставка робітників, $C_p = 49,8$ грн/год.;

t_1 - середня трудомісткість розбирання з'єднань з натягом на одному тракторі за існуючою технологією, $t_1 = 2,14$ люд.год.;

t_2 - трудомісткість розбирання з'єднань з натягом з використанням розробленого пристрою $t_2 = 1,32$ люд.год.;

k - середня кількість з'єднань з натягом на одному об'єкті ремонту, $k = 20$;

e_n - економія коштів за рахунок уникнення руйнування втулок і підшипників;

$$e_n = n * v ;$$

n - середня кількість втулок і підшипників, що руйнуються за годину роботи $n = 1,6$ шт.

v - середня вартість одного пошкодженого елемента пресового з'єднання, $B = 145,8$ грн.

$$e_n = 1,6 * 140 = 233,4 \text{ грн.}$$

$$Ц = (154,8 + 49,8) * (2,14 - 1,32) + 224 / 20 = 20,5 \text{ грн.}$$

Кількість операцій розбирання пресових з'єднань визначаємо за наступною формулою :

$$П_t = (W_{\text{кпп.}} * j_1 + W_{\text{зм.}} * j_2) * \mu_t, \text{ шт.} \quad (6.6)$$

де, $W_{\text{кпп.}}$ - програма ремонту коробок передач, $W_{\text{кпп.}} = 21$;

$W_{\text{зм.}}$ - програма ремонту задніх мостів, $W_{\text{зм.}} = 9$;

j_1, j_2 - наявності пресових з'єднань при різних видах робіт, які можна розбирати розробленими пристроями відповідно дорівнюють: $j_1 = 12$; $j_2 = 8$;

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

μ_t - коефіцієнт річного збільшення програми, $\mu_t = 1,05$;

$$П_{2024} = (21 \cdot 12 + 9 \cdot 8) \cdot 1 = 324 \text{ шт. ;}$$

$$П_{2025} = (21 \cdot 12 + 9 \cdot 8) \cdot 1,05 = 340 \text{ шт. ;}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для решти років і результати заносимо в таблицю.

Економію коштів на ремонті і обслуговуванні одного трактора для наступних років визначаємо за формулою :

$$Ц_t = \alpha_t \cdot Ц ; \text{ грн.} \quad (6.7)$$

$$Ц_{2011} = 0,9091 \cdot 20,5 = 373,7 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо решту розрахунків і результати заносимо в таблицю 6.1.

Вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою:

$$З_p = \sum_{e=1}^{e=e} З_t \cdot \alpha_t, \text{ грн.} \quad (6.8)$$

де $З_t$ - величина витрат в t-тому році, грн.

Для першого розрахункового року вартісну оцінку витрат визначаємо з виразу :

$$З_{2011} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6, \text{ грн.} \quad (6.9)$$

де C_1 - вартість виготовлення конструкторської та технічної документації, $C_1 = 2460$ грн;

C_2 - вартість матеріалів на комплект, $C_2 = 2300$ грн;

C_3 - вартість комплектуючих, $C_3 = 300$ грн;

C_4 - вартість виготовлення деталей, $C_4 = 7800$ грн;

C_5 - вартість складальних, монтажних, налагоджувальних і випробувальних робіт, $C_5 = 1400$ грн;

C_6 - витрати на організацію і підготовку виробництва за новою технологією, $C_6 = 1300$ грн.

Значення показників $C_1 \dots C_6$ прийняті на підставі експериментних оцінок спеціалістів ремонтної майстерні, що займається виготовленням

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нестандартного обладнання та працівників кафедри надійності техніки НУБП України.

$$C_{2011} = 2460 + 2300 + 300 + 7800 + 1400 + 1300 = 15560 \text{ грн.}$$

Для решти років вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою

$$Z_t = C_e * \alpha_t, \text{ грн.} \quad (6.10)$$

де, C_e - розрахункові експлуатаційні витрати на підтримання пристрою в роботоздатному стані, грн.

$$C_e = \eta * C_n, \text{ грн.} \quad (6.11)$$

де η - частка початкової вартості обладнання, необхідна для підтримання його роботоздатному стані, $\eta = 0,1$;

$$C_e = 0,1 * 1556 = 155,6 \text{ грн.}$$

$$Z_{2011} = 155,6 * 0,9091 = 141,45 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для решти років і результати заносимо в таблицю 6.1.

Скориставшись формулою (6.3) визначаємо вартісну оцінку результатів:

$$B_{2011} = 2,05 * 187,5 = 384,375 \text{ грн.};$$

$$B_{2012} = 37,37 * 197 = 7361,9 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для решти років і результати заносимо в таблицю 6.1.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.1

Показники економічної ефективності від використання обладнання для розбирання з'єднань з натягом

Показники	Роки використання пристрою								Разом
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
П _т - річна програма розбирання, шт.	324	340	357	375	393	413	434	456	
Ц _т -економія коштів, грн.	20,5								
α _т - коефіцієнт приведення до розрахункового року	1,0000	0,9091	0,8264	0,7513	0,6830	0,6209	0,5645	0,5131	
В _т -вартісна оцінка результатів, грн..								4788	
З _т -вартісна оцінка витрат, грн.	15560								
Е _т - економічний ефект, грн..									

Підставивши результати розрахунків у формулу (6.1) отримаємо значення економічного ефекту

$$E = 7361,9 - 1414,5 = 5947,4 \text{ грн}$$

Строк окупності запропонованого обладнання визначаємо за формулою:

$$T_{\text{ок.}} = \frac{\sum z_t}{\sum \epsilon_t} * t_{\text{вик.}}, \text{ років} \quad (6.12)$$

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

де, $t_{\text{вик.}}$ - термін використання обладнання приймаємо $t_{\text{вик.}} = 8$ років.

$$T_{\text{ок.}} = \frac{6307,9}{34794,4} * 8 = 1,45 \text{ року}$$

Отже, строк окупності комплекту обладнання на 1 робоче місце ремонтної майстерні буде 18 місяців.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Проведений аналіз матеріально-технічної бази сільськогосподарських підприємств Овруцького та Лугинського районів показав наявність необхідних виробничих передумов для організації та ефективного функціонування дільниці поточного ремонту тракторів марки МТЗ.
2. З метою підвищення ефективності роботи ремонтної дільниці доцільно провести дослідження потреб власників тракторної техніки щодо обсягів та видів ремонтних послуг. Отримані результати можуть бути використані для формування виробничої програми та вдосконалення структури ремонтно-обслуговувальних робіт.
3. Для забезпечення якісного виконання ремонтних операцій необхідно розробити та впровадити комплект технологічної документації, що регламентує порядок проведення поточного ремонту тракторів МТЗ різного технічного стану, а також використання спеціального обладнання та інструменту.
4. В результаті виконаних розрахунків встановлено, що річна виробнича програма дільниці становить 30 тракторів марки МТЗ-80/82 при загальній трудомісткості ремонтних робіт 606,6 люд.-год. Середній інтервал надходження об'єктів ремонту складає 68 годин 48 хвилин, що забезпечує рівномірне завантаження виробничих потужностей дільниці
5. У ході роботи розроблено пристрій для розбирання пресових з'єднань, використання якого дозволяє зменшити трудомісткість виконання ремонтних операцій, скоротити тривалість ремонту та підвищити продуктивність праці персоналу.
6. Результати техніко-економічних розрахунків підтверджують економічну доцільність впровадження запропонованого пристрою в умовах ремонтної дільниці.

7.					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Герасимчук			Висновки		Літ.	Арк.
Перевір.		Ружило						54
Реценз.							НУБІП, КД	
Н. Контр.		Банний						
Затверд.								

ПЕРЕЛІК СЛАЙДІВ

1. Карта – схема розміщення тракторів марки МТЗ Овруцького та Лугинського районів Житомирської області.
2. План ділянки ремонту вузлів і агрегатів трактора МТЗ-80/82
3. Загальний вигляд пристроїв для розбирання пресових з'єднань.
4. Схеми використання пристроїв для демонтажу підшипників з корпусних деталей
5. Робочі креслення деталей
6. Показники економічної ефективності від використання обладнання для розбирання пресових з'єднань

					01.12.ДП.359,,з” 14.04.15.037 ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Перелік слайдів				Літ.	Арк.	Акрушіє		
Розроб.	Герасимчук										56	1	
Перевір.	Ружило								НУБІП,ҚД				
Реценз.													
Н. Контр.	Банний												
Затверд.													

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Aulin Viktor, Mahopets Mykhailo. (2025). Formation of the microclimate in the cabins of motor vehicles by heaters of various designs. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2024. Col.9(40), Part II pp. 146-157. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9\(40\).2](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9(40).2).
2. Aulin, V., Kovalov, S., Hrynkiv, A., Kovalov, Y., Holovaty, A., Kuzik, O., & Slon, V. (2025). Enhancing tribological system performance through intelligent data analysis and predictive modeling: A review. *Problems of Tribology*, 30(3/117), 49–61. <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2025-117-3-49-61>
3. Aulin, V., Rogovskii, I., Lyashuk, O., Titova, L., Hrynkiv, A., Mironov, D., ... & Lysenko, S. (2024). Comprehensive assessment of technical condition of vehicles during operation based on harrington’s desirability function. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 1 (3 (127)). - P. 37-46. <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/13874>.
4. DSTU 3004-95. Reliability of equipment. Methods of estimating reliability indicators based on experimental data. The publication is official. K.: State Standard of Ukraine, 123 p. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/dstu_-3004-95_metodi_ocinki_pokaznikiv_nadiynosti_za_eksperimentalnimi_danimi.pdf.
5. Hevko I. et al. Structural Synthesis of Brake Systems With Technical and Economic Rationale. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2022. Vol. 2, no. 5(36). P. 186–194.
6. Novitskyi A. V., Banniy, O. O, Novitskyi Yu. A., Antal, M. V. (2023). A study of mixer-feeder equipment operational reliability. Machinery & Energetics, 14(4), 101–110. <https://doi.org/10.31548/machinery/4.2023.101>.

					01.12.ДП.359.,з” 14.04.15.037 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					
Розроб.		Герасимчук			Список використаних джерел	Лім.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Ружило							
Реценз.							57	1	
Н. Контр.		Банний				НУБІП,КД			
Затверд.									

7. Novitskyi, Yu. (2024). Ensuring the reliability of filtration systems for transport and processing machines by redundancy. Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 20(4),85-95. <https://doi.org/10.31548/dopovidi/3.2024.85>.

8. Адитивні технології в машинобудуванні. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу "Адитивні технології в машинобудуванні" для студентів спеціальності 131 "Прикладна механіка" / Укл.: О. В. Скрипник – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – 80 с.

9. Адитивні технології для метаматеріалів / А. І. Кузьмичев, О.В.Богдан. – Одеса : Політехперіодика, 2025. — 62 с.

10. Аулін, В., Ковальов, С., Гриньків, А., & Варваров, В. (2024). Алгоритм оптимізації надійності функціонування та ефективності використання виробничого обладнання методами штучного інтелекту. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, (10(41).1), 60–67. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10\(41\).1.60-67](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10(41).1.60-67)

11. Борак К. В., Куликівський В. Л., Руднік Д. І. (2023). Вплив попередньої корозії на інтенсивність абразивного зношування робочих органів ґрунтообробних машин. Наукові праці ВНТУ. 2023. № 2. URL: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/686>.

12. Гайдамак О.Л., Савуляк В.І.. Вузли та деталі ремонтного виробництва автотракторної техніки. Лабораторний практикум. Вінниця: ВНТУ, 2006. 92с.

13. Іваненко С. П., Мельник Р. О. (2020). Технології ремонту посадкових місць корпусних деталей сільськогосподарської техніки. Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК. (8). 85–91.

14. Ревенко Ю. І., Бистрий О. М., Мельник В. І., Новицький А. В., Ружи́ло З. В. Кваліметрія: навчальний посібник. Київ : Прінтеко, 2022. 201 с.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

15. Калініч М. О. (2020). Дослідження параметрів відновлення деталей типу вал методом наплавлення. Zbior artykułow naukowych. Konferencji Miedzynarodowej Naukowo-Praktycznej «Inżynieria i technologia. Współczesne tendencje w nauce i edukacji» Paris: Sp. z o.o. "Diamond trading tour". №34. С. 36–40.

16. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Технологія: Підручник. Київ: Знання-Прес, 2007. 527 с.

17. Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Міронов Д.В., Тесля В.О. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 274 Автомобільний транспорт. Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2023. 60 с.

18. Мельянцов П.Т., Калганков Є.В., Кириленко О.І. Методичні рекомендації «Організація та технологія ремонту МТП в умовах підприємства». Дніпропетровськ: ДДАУ, 2010. 125 с.

19. Міністерство інфраструктури України. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. Офіційний регламент. Київ, 2023.

20. Надич, Т. М., В. В. Аулін, Гриньків, А. В., & Слонь, В. В. (2025). Методи і заходи удосконалення системи технічного сервісу вантажних автомобілів на основі кіберфізичного підходу і розробки науково-технічної документації його операцій. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, (11(42).2), 313–327.

21. Новицький А. В., Ружи́ло З. В., Банний О. О., Бистрий О. М., Сиволапов В. А. (2023). Надійність машин та обладнання. Частина 1. Оцінка та забезпечення надійності машин та обладнання. К.: НУБіПУ. 209 с.

22. Постпроцеси адитивних технологій: навч. посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання / Л. І. Пупань. – Харків: НТУ «ХП», 2023. – 91 с.

23. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів: навчальний посібник / Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т. та ін. Дніпропетровськ: «Герда», 2014. 100 с.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

24. Практикум з ремонту машин. Загальний технологічний процес ремонту та технології відновлення і зміцнення деталей машин. Том 1 За ред.О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонова. Навчальний посібник. Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018. 416с.

25. Ревенко Ю. І., Бистрий О. М., Мельник В. І., Новицький А. В., Ружи́ло З. В. Кваліметрія: навчальний посібник. Київ : Прінтеко, 2022. 201 с.

26. 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.

27. Ружи́ло З. В., Мельник В. І., Новицький А. В., Ревенко Ю. І., Бистрий О. М., Мельник В. І., Попик П. С. (2023). Надійність машин та обладнання. Ремонтування машин та відновлення деталей. Том 2. Навчальний посібник: НУБіП України. Київ. 313 с.

28. Сайчук О. В., Потоскаєв О.М. (2025). Технологічні аспекти ремонту зношених отворів у корпусних деталях аграрних машин із використанням нанокompозитних матеріалів. Збірник наукових праць УкрДУЗТ, вип. 214 С. 24–30 <https://doi.org/10.18664/1994-7852.214.2025.351813>

29. Сервісна інженерія: комплекс робіт і послуг за засобами праці: Навчальний посібник. / За загальною редакцією О. А Науменко, І. М. Рибалко, О. В. Тіхонов, І. В. Шепеленко. Харків : Видавчиня Тетяна Супрун, 2026. 456 с.

30. Стецько А. Є. Технологічне забезпечення ресурсу роботи виготовлених і відновлених деталей: монографія. Львів: Видавнича компанія «АРС», 2013. 240 с.

31. Технологія ремонту машин та обладнання. Курс лекцій. / Сідашенко О.І., Тіхонов О.В., Лузан С.О. та інші. Навч. Посібник. Харків: ХНТУСГ, 2017. 361с.

32. Хітров І. О., Гавриш В. С. Ремонт машин : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2012. 184 с.

					01.12.БКР.1044 с 15.04.26.014 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60