

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: „ Удосконалення технології ремонту вузлів і агрегатів трактора МТЗ-80 з використанням пристрою для розбирання з'єднань з натягом ”

Виконав: студент 3 курсу групи Аін-34сп
Спеціальності 208 „Агроінженерія”
(шифр і назва)

Магомета Володимир Євгенович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., в.о.доц. Рис В.І.
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.т.н., доцент Андрій ШАРИБУРА

“ _____ ” _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

на дипломний проєкт студенту
Магометі Володимирі Євгеновичу

1. Тема проєкту: **„ Удосконалення технології ремонту вузлів і агрегатів трактора МТЗ-80 з використанням пристрою для розбирання з’єднань з натягом ”**

Керівник проєкту: Рис Василь Іванович, к.т.н., в.о. доц.

Затверджена наказом по університету від 30 грудня 2023 року № 453/К-С

2. Строк здачі студентом закінченого проєкту 16 червня 2023 року.

3. Вихідні дані: _____

3.1. Звітні матеріали про діяльність ремонтних майстерень підприємств.

Звітні матеріали власників техніки про наявність і використання ремонтно-обслуговуючої бази. Звітні матеріали про наявність тракторів марки МТЗ в населених пунктах зони обслуговування

4. Перелік питань, які необхідно розробити

Вступ

1. Аналіз конструкції коробки передач

2. Технологія ремонту коробки передач

3. Компонування ділянки поточного ремонту тракторів марки МТЗ

4. Розробка пристрою для розбирання з’єднань з натягом

5. Охорона праці

6. Розрахунок економічного ефекту від запровадження пристрою для розбирання з’єднань з натягом

Висновки та пропозиції

Список літературних джерел

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

5.1 Принципова схема ремонтних втручань за технічним станом (1арк. форм.А1)

5.2 План дільниці поточного ремонту тракторів марки МТЗ (1арк. форм.А1);

5.3 Складальні креслення пристрою для розбирання з'єднань з натягом (1 арк. форм. А1);

5.4 Робочі креслення деталей (1 аркуш форм. А1);

5.5 Результати розрахунку економічного ефекту від використання пристрою для розбирання з'єднань з натягом (1 арк. форм. А1).

6. Консультанти розділів проєкту:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 6	Рис В.І. к.т.н., в.о. доц. кафедри агроінженерії та технічного сервісу імені професора Олександра Семковича			
5	Тимочко В.О., к.т.н., доц. кафедри управління проєктами та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 30 грудня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Аналіз конструкції коробки передач»</i>	<i>30.12.2022– 15.02.2023</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Технологія ремонту коробки передач»</i>	<i>16.02.2023– 15.03.2023</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Компонування дільниці поточного ремонту тракторів марки МТЗ»</i>	<i>16.03.2023– 20.03.23</i>	
4.	<i>Виконання четвертого розділу: «Розробка пристрою для розбирання з'єднань з натягом»</i>	<i>21.03.2023– 30.04.2023</i>	
5.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	<i>01.05.2023– 15.05.2023</i>	
6.	<i>Виконання розділу: «Розрахунок економічного ефекту від запровадження пристрою для розбирання з'єднань з натягом»</i>	<i>16.05.2023– 01.06.2023</i>	
7.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>02.06.2023– 12.06.2023</i>	

Студент _____ Володимир МАГОМЕТА
(підпис)

Керівник проєкту _____ Василь РИС

Дипломний проєкт : 55 с. текст. част., 30 рис., 6 табл., 5 арк. формату А1, 22 джерела.

Удосконалення технології ремонту вузлів і агрегатів трактора МТЗ-80 з використанням пристрою для розбирання з'єднань з натягом. Магомета Володимир Євгенович – Дипломний проєкт. Кафедра агроінженерії та технічного сервісу імені професора Олександра Семковича – Дубляни, Львівський НУП, 2023р.

Проаналізовано будову конструкції коробки переміни передач трактора марки МТЗ. Проведено опис виробничого процесу ремонту на основі якого побудовано Принципову схему ремонтних втручань за технічним станом. Запропоновано технологію ремонту коробки передач трактора марки МТЗ. Обґрунтовано програму і обсяги робіт з ремонту коробок передач для ділянки ремонту. Проведено підбір і компонування обладнання для проектованої ділянки поточного ремонту тракторів.

Розроблено пристрій для розбирання з'єднань з натягом.

Розглянуто основні питання охорони праці.

Про доцільність запровадження розробки дипломного проєкту у районі свідчать розрахункові прогнози фінансових показників з яких видно, що строк окупності комплексу пристроїв на одне робоче місце буде становити 15 місяців.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ.....	8
1.1 Загальна схема виробничого процесу.....	10
1.2 Класифікація і аналіз основних технологій виконання ремонтних робіт.....	12
2. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ.....	17
2.2. Існуюча технологія розбирання коробки передач трактора МТЗ...	17
2.3. Запропонована технологія.....	23
3. КОМПОНУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ ТРАКТОРІВ МАРКИ МТЗ.....	25
3.1. Розрахунок виробничих параметрів ділянки.....	27
3.1.1.Розрахунок обсягів робіт.....	28
3.1.2. Розрахунок трудомісткості, кількості робітників, такту та фронту виробництва.....	29
4. РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ З'ЄДНАНЬ З НАТЯГОМ.....	32
4.1. Огляд конструкції відомого обладнання.....	32
4.2. Основні недоліки обладнання та інструменту.....	35
4.3. Будова і принцип роботи знімача.....	36
4.4. Розрахунок запроєктованого пристрою.....	37
5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	40
5.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві.....	40
5.2.Основні вимоги правил безпеки праці під час ремонту вузлів тракторів і заходи для застереження нещасних випадків.....	40
5.3. Розрахунок виробничого освітлення.....	43
5.4. Пожежна безпека.....	45
5.5. Розробка заходів щодо захисту цивільного населення.....	46
6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ З'ЄДНАНЬ З НАТЯГОМ.....	47

Висновки та пропозиції.....	52
Список літературних джерел.....	53

ВСТУП

Реформування сільськогосподарського виробництва внесла зміни у всі його основні та обслуговуючі галузі. Найбільші зміни відчутні в сфері технічного сервісу та ремонту різних марок сільськогосподарських машин. Ці зміни пояснюються тим, що колишню ремонтну базу, до якої належать будівлі та споруди, не має можливості пропорційно розділити аналогічно до розподілу площ пайових земель. Тому, під час створення фермерських господарств, як наслідок поділу колишніх колгоспів та радгоспів, виникає найбільше суперечностей та складностей під час розподілу ремонтно-технологічного обладнання, будівель майстерень, пунктів технічного сервісу та гаражів. Дуже часто трапляються випадки, коли, господарства виходячи зі складу агрохолдингів, хочуть викупити ремонтно-технологічне обладнання та верстати для подальшого їх використання, оскільки щоб купити нове обладнання в них не має відповідних коштів. З іншого боку, якщо розкомплектувати ремонтні майстерні це не дасть можливості утримувати в робочому стані машинно-тракторний парк, який, як правило, є морально та фізично застарілий. Одним з шляхів вирішення даної ситуації є створення малих майстерень з поточного ремонту агрегатів та вузлів тракторів і різноманітної сільськогосподарської техніки. У таких майстернях можуть ремонтувати свою техніку ті, хто не має ремонтного та верстатного обладнання і відповідних фахівців.

На сьогодні більшість тракторів вітчизняних марок колишніх господарств перейшла у власність фізичних осіб. Разом з тим, ситуація у сфері технічного сервісу погіршилася через припинення функціонування спеціалізованих ремонтних підприємств. Як свідчить практика розвитку підприємств технічного сервісу, які постійно розвиваються, ремонт та технічне обслуговування є досить прибутковою справою. З об'єктивних причин склалося так, що основна маса тракторів, які використовуються в Україні – це трактори марок МТЗ-80,1/82,1, ЮМЗ-6АКЛ, Т-150 та Т-150К. Зважаючи на порівняно низькі ціни на дані марки тракторів та запасні частини до них, вони користуються широким попитом на ринку України. Тому заводи-виробники не спішають розвивати

систему фірмового технічного сервісу. Така ситуація призводить до того, що юридичні та фізичні власники тракторів, не маючи ремонтної майстерні, не можуть якісно і своєчасно проводити роботи по технічному обслуговуванню та ремонту своїми силами. Відсутність діючих ремонтних підприємств не дає змоги власникам тракторів скористатися послугами технічного сервісу на стороні. Зменшення загальної чисельності вітчизняних тракторів в господарствах аграрного комплексу України, а особливо у Західному регіоні, змінило ставлення власників до тракторів і зробило його більш бережливим, так як вихід з ладу одного трактора, при відсутності резервних тракторів, може спричинити до значних втрат у господарстві. Тому на сьогодні є актуальним створення невеликих дільниць або майстерень з ремонту тракторів і їх складових частин для потреб виробників сільськогосподарської продукції. Однак одним з важливих питань на сьогодні є питання вибору правильного напрямку виробничої діяльності новостворюваних підрозділів з технічного сервісу та ремонту. Важкі умови експлуатації тракторів, які використовуються в сільському господарстві спричиняють зменшення ресурсу деяких агрегатів та вузлів до яких відносяться двигун, коробка переміни передач, задній міст. Сумуючи викладений матеріал нами сформульовано тему даного дипломного проєкту: “Удосконалення технології ремонту вузлів і агрегатів трактора МТЗ-80 з використанням пристрою для розбирання з’єднань з натягом”.

1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Успіх у розробці технології ремонту базується на детальному вивченні конструкції коробки передач тракторів марки МТЗ, так як це дає змогу правильно скласти перелік і послідовність виконання операцій в залежності від технічного стану окремих деталей коробки передач, а також є запорукою правильного вибору інструментів, пристроїв та технологічного оснащення.

На тракторах марки МТЗ у залежності від року випуску і комплектації встановлюють три типи коробок передач: з рухомими шестернями, із шестернями постійного зачеплення (з перемиканням передач під навантаженням), із шестернями постійного зачеплення (синхронізована) [11,12].

Коробка переміни передач з рухомими шестернями має вісімнадцять передач вперед і чотири назад. Конструкція коробки дозволяє встановлювати ходозменшувач для отримання сповільнених (технологічних) швидкостей.

Змонтовано коробку передач у корпусі 31 (рис. 1.1), а одноступінчатий понижуючий редуктор - у корпусі, що з'єднує двигун і коробку переміни передач. Корпуси між собою скріплені болтами. У коробці передач розміщені первинний 29, проміжний 21, вторинні 4 вали, вал понижених передач і заднього ходу 46, проміжна шестірня заднього ходу 47 і шестірні редуктора.

Проміжний вал трубчастий, усередині його проходить вал 12 приводу ВОМ.

Редуктор коробки передач має дві ступені: перша ступінь забезпечує одержання першої, третьої, четвертої і п'ятої передач переднього ходу і першу передачу заднього ходу; інші передачі забезпечуються другою ступінню. Під час переміщення шестерні 16 назад включається друга ступінь редуктора .

Під час переміщення шестерні 41 включення ходозменшувача до упора у ведену шестерню, вона внутрішніми шліцами з'єднається з зовнішніми шліцами маточини шестерні 42 і обидві шестерні і вал 46 будуть складати

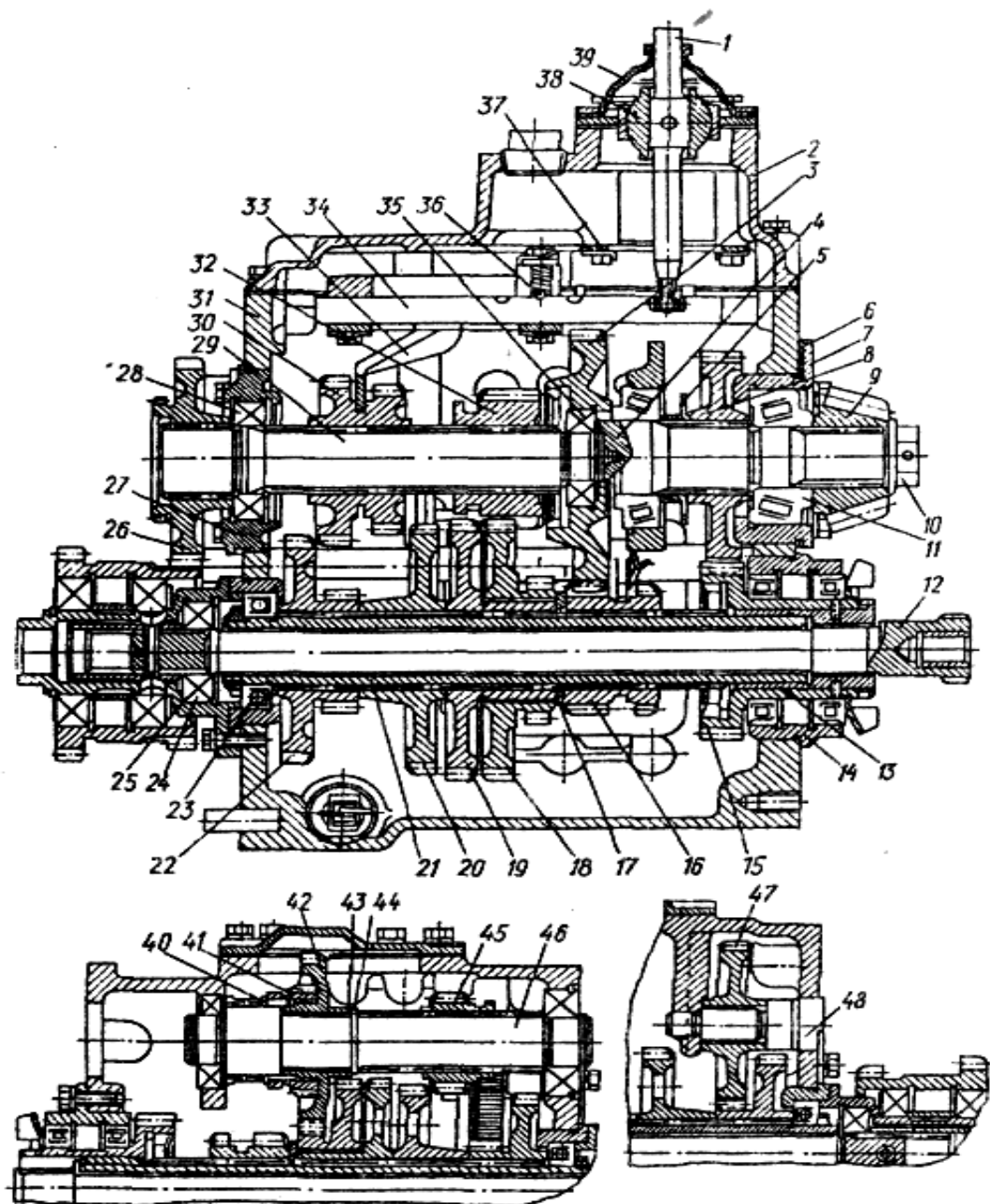


Рисунок 1.1 – Коробки передач тракторів сімейства МТЗ із рухомими шестернями: 1 - важіль переключення передач; 2 - кришка; 3 - ведена шестерня першої ступіні редуктора; 4 - вторинний вал; 5 - пластинчаста пружина; 6 - регульовальні прокладки; 7, 14, 25 і 27 - стакани; 8 - ведена шестерня другої ступені 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 передачі; 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 - 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.

зв'язану систему. Таке положення шестерень 41 і 42 відповідає роботі трактора без ходозменшувача [11,12].

Механізм переключення передач складається з прямокутних повзунів 34 із привареними вилками 33, пластинчастих замків і кулькових фіксаторів 36. Важіль 1 переключення передач установлений на кришці 2, оснащений кулісою 37 і чохлом 39, що попереджає потрапляння пилу і бруду в робочі порожнини.

Механізм перемикання передач працює за принципом автомобільних коробок. Відмінною рисою механізму перемикання передач трактора МТЗ-80/82 інших тракторів є відсутність механізму блокування перемикання передач. Деталі коробки передач змащуються трансмісійною оливою ГМ-3-9, яку заливають у порожнину корпусу через отвір у кришці [11,12].

1.1 Загальна схема виробничого процесу

Виробничий процес ремонту — це сукупність дій людей і знарядь виробництва, які виконуються у певній послідовності і забезпечують повернення роботоздатності спрацьованим машинам, механізмам або деталям, що втратили її під час експлуатації.

Виробничий процес на поточного ремонтному підприємстві охоплює всі етапи поточного ремонту машини, агрегату або деталі: організаційно-технічні, постачальницькі, технологічні та ін. Він має відношення також до підрозділів підприємства, до цеху, відділу чи дільниці. Розрізняють виробничий процес,

наприклад, розбірно-мийного відділу (дільниці), механічного, зварювально-наплавочного, складального та ін.

Структура виробничого процесу на ремонтному підприємстві великою мірою залежить від найменування і конструктивних особливостей ремонтованих об'єктів.

Поєднання в машинах різних збірних одиниць, відокремлених одна від одної (агрегати, вузли), дає можливість розчленовувати виробничий і технологічний процеси їх ремонту на окремі операції, що виконуються одночасно (паралельно). Таке розчленування дає змогу значно розширювати фронт роботи і скорочувати час перебування об'єкта в ремонті.

Ступінь розчленування виробничого процесу ремонту машини залежить від конструкції і програми, тобто від типу виробництва. Із збільшенням програми виробничий процес розподіляється на більшу кількість операцій.

Якщо трактор складається з певної кількості легко відокремлюваних елементів, то й виробничий процес більш чітко розчленовується на операції, які можна виконувати паралельно [9,11,12].

Незважаючи на велику кількість марок тракторів, типів і розмірів ремонтних підприємств, виробничий процес ремонту тракторів складається з таких основних частин і операцій:

- прийом у ремонт, зовнішнє очищення і миття;
- розбирання машин на агрегати, вузли і деталі;
- миття і дефектація деталей;
- відновлення деталей і комплектування вузлів та агрегатів;
- складання, регулювання, обкатка та випробування вузлів, агрегатів;
- фарбування і здача відремонтованого трактора (агрегату) замовнику або на склад.

Орієнтовну схему виробничого процесу поточного ремонту машин на підприємстві наведено на рис. 1.2. Після зовнішнього очищення та миття трактор розбирають на агрегати і вузли. Частину агрегатів і деталей відправляють в ремонт на інші спеціалізовані підприємства. Найчастіше це

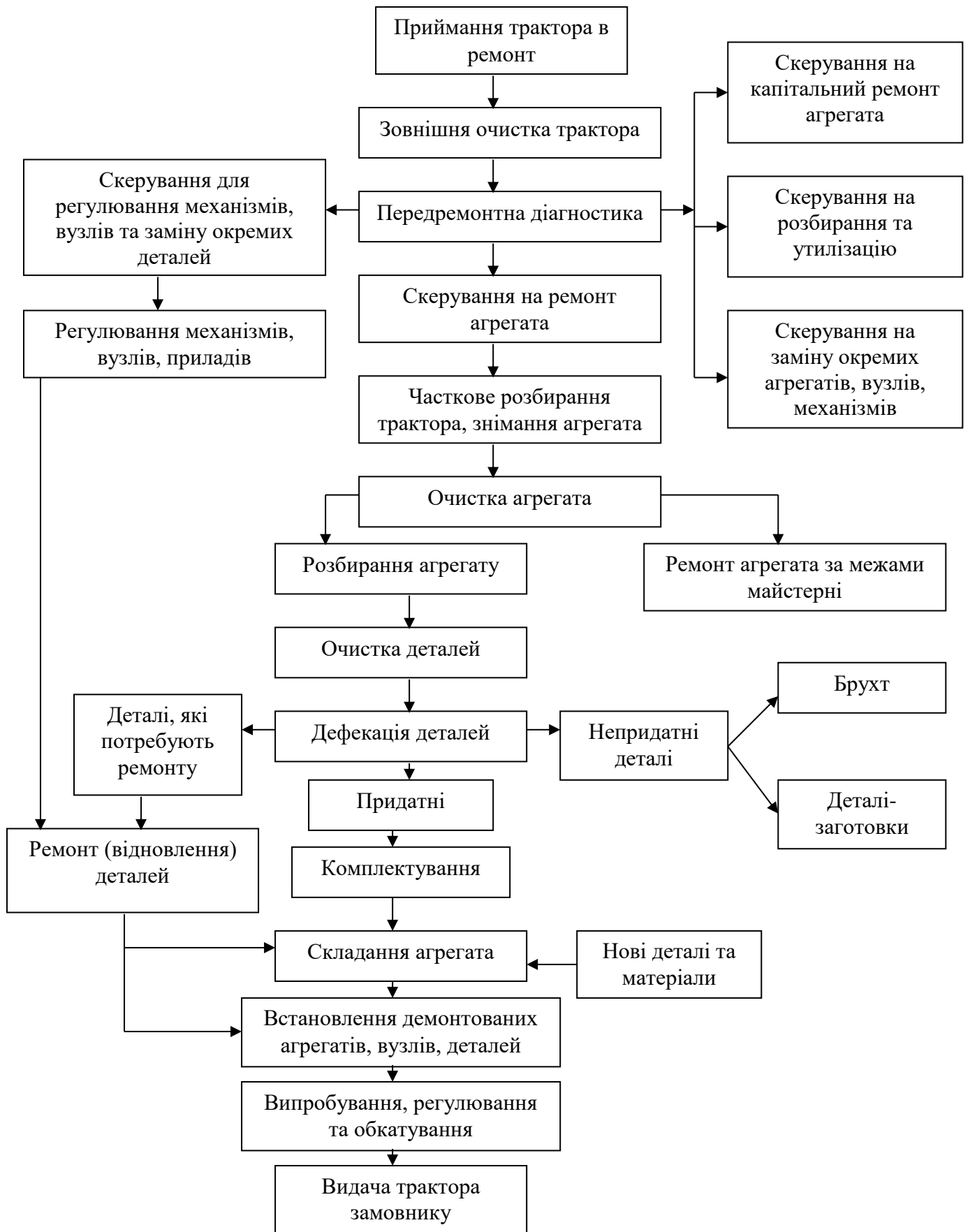


Рисунок 1.2 – Принципова схема ремонтних втручань за технічним станом

двигуни, агрегати гідравлічної системи і електроустаткування; при ремонті двигунів — це агрегати паливної апаратури.

Агрегати, що залишилися, розбирають на деталі, потім їх миють і відправляють на дефектацію.

Деталі, придатні для експлуатації без ремонту, надходять на склад комплектування; деталі, які потребують ремонту, направляють у відповідні цехи або дільниці по відновленню деталей, а звідти — також на склад комплектування. Непридатні деталі відправляють у металолом. Склад комплектування забезпечує деталями всі лінії і пости складання вузлів, агрегатів та машини в цілому.

Агрегати складають на окремих спеціалізованих лініях, що мають відповідне обладнання та інструмент.

Загальне складання машин виконують, як правило, на потоковій лінії, на яку першими надходять корпуси трансмісій (колісних тракторів).

Відремонтвану машину відправляють на майданчик (склад) готової продукції, з якого її передають замовнику.

1.2 Класифікація і аналіз основних технологій виконання ремонтних робіт

Технологічні схеми функціонування дільниці ремонту нескладних агрегатів та вузлів колісних тракторів можуть бути багатоваріантними так як на формування схеми і структури виробничого процесу впливає багато різноманітних факторів. Це стосується як організаційних так і технологічних складових виробничого процесу ремонту. Першим кроком у розгляді режимів функціонування дільниці поточного ремонту є вивчення попиту на послуги дільниці. Для формування потоку замовлень потрібно враховувати територіальну зону обслуговування, наявність в ній тракторів різних марок та модифікацій, стан ремонтної бази у користувачів та власників тракторів. Потік замовлень можна в першому наближенні сформуванати на підставі опитування користувачів та власників тракторів запропонувавши їм вибір надання можливих послуг. Слід мати на увазі, що замовник буде користуватися

послугами дільниці лише у тому випадку коли отримає певну вигоду. Зокрема, потреба в послугах дільниці може виникати в наступних випадках: 1- користувач техніки немає потрібної матеріально-технічної бази або кадрового забезпечення; 2- користувач не має змоги виконати ремонт якісно; 3- користувач немає змоги виконати ремонт вчасно; 4 користувачеві економічно не вигідно займатися самому ремонтом. Практика виробничої діяльності підрозділів агропромислового комплексу свідчить про те, що часто виробничий процес ремонту агрегатів і вузлів диференціюється між власниками техніки, тимчасовими користувачами техніки, різними юридичними та фізичними виконавцями певних видів робіт та ремонтними структурами. Врахувавши всі чинники зміни схеми технологічних та виробничих процесів можна скласти узагальнену принципову схему виробничого процесу ремонту нескладних вузлів колісних тракторів за участю дільниці ремонту. Залежно від залучення до виробничого процесу ремонту різних виконавців окремих видів робіт технологічне схема включатиме наступні три основні варіанти [5,11,12].

Варіант 1

1- знімання вузла з трактора:

- а) на місці відмови трактора;
- б) в умовах ремонтної бази користувача або власника;
- в) на місці короткотривалого або довготривалого зберігання.

При цьому пункти а), б), та в) можуть виконуватися працівниками користувача або власника трактора, тобто власними силами (ВС), іншими юридичними або фізичними особами (ІВ), а також силами дільниці ремонту (СД)

2 – транспортування вузла на дільницю ремонту:

- а) транспортом власника або користувача техніки (ВС);
- б) транспортом інших фізичних або юридичних осіб (ІВ);
- г) транспортом дільниці (СД).

3 – ремонт вузла, який включає: доочищення і миття; доремонтне діагностування; перевірку технічного стану; усунення виявлених несправностей (розбирання вузла, миття та дефектування деталей, комплектування деталей

складання вузлів та їх регулювання, обкатування і випробування).

4 – транспортування відремонтованого вузла замовнику:

- а) транспортом власника або користувача техніки (ВС);
- б) транспортом інших фізичних або юридичних осіб (ІВ);
- г) транспортом дільниці (СД).

5 – встановлення відремонтованого вузла на трактор;

- а) тобто власними силами (ВС);
- б) іншими юридичними або фізичними особами (ІВ);
- в) силами дільниці ремонту (СД).

6 – заправка технологічними матеріалами, випробування технологічних функціональних можливостей вузла.

Варіант 2

1 – доставка трактора на дільницю ремонту вузлів:

- а) власним ходом;
- б) тягачем;
- в) транспортним засобом з навантаженням на нього трактора.

При цьому пункти а), б), та в) можуть виконуватися працівниками користувача або власника трактора, тобто власними силами (ВС), іншими юридичними або фізичними особами (ІВ), а також силами дільниці ремонту (СД)

2 – знімання вузла з трактора;

3 – ремонт вузла;

4 – встановлення відремонтованого вузла на трактор;

5 – заправка технологічними матеріалами, випробування технологічних функціональних можливостей вузла.

Варіант 3

1 – виїзд мобільної майстерні до замовника;

2 – знімання вузла з трактора:

- а) на місці відмови трактора;
- б) в умовах ремонтної бази користувача або власника;
- в) на місці короткотривалого або довготривалого зберігання;

3 – ремонт вузла:

а) в умовах мобільної майстерні;

б) транспортування до дільниці ремонту, ремонт в умовах дільниці, транспортування до місця встановлення на трактор;

4 – встановлення відремонтованого вузла на трактор;

5 – заправка технологічними матеріалами, випробування технологічних функціональних можливостей вузла [5,11,12].

Як відомо, основною складовою виробничого процесу ремонту є технологічний процес. На сьогодні основу технологічного процесу ремонту вузлів та нескладних агрегатів є операції розбирання та складання, а їх кількість і зміст визначається конструкцією об'єкту ремонту, його технічним станом та вибраною технологією.

2. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

2.1. Існуюча технологія розбирання коробки передач трактора МТЗ

Для того що розібрати коробку переми́ни передач потрібно:

1. Від'єднати електропроводи від передньої частини трактора.
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 [5,11,12].

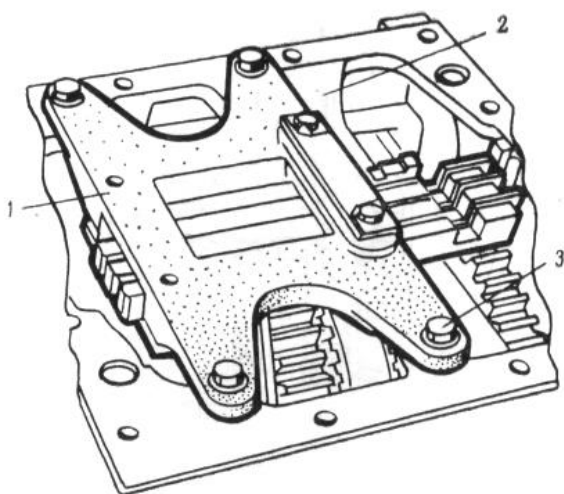


Рисунок 2.1 – Знімання механізму переключення передач: 1- корпус вилок переключення; 2- корпус коробки передач; 3- болт.

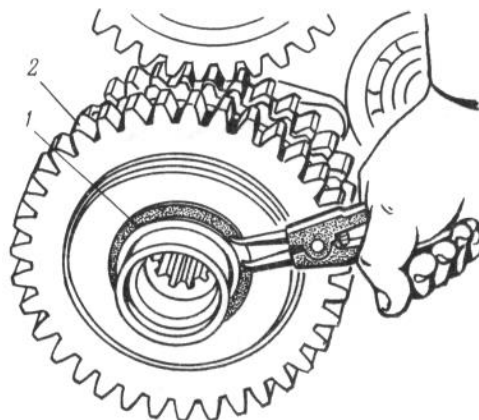


Рисунок 2.2 – Знімання стопорного кільця проміжної шестерні понижуючого редуктора: 1- стопорне кільце; 2- проміжна шестерня.

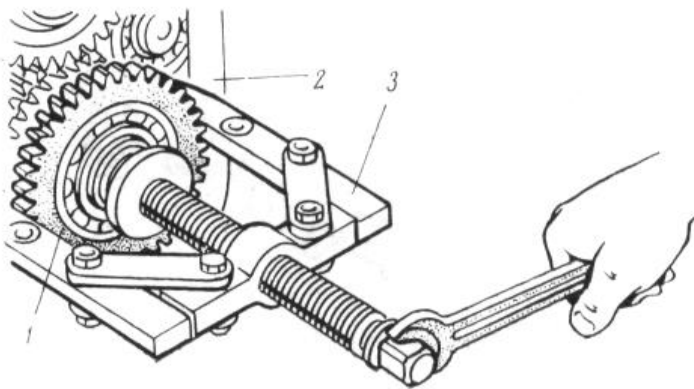


Рисунок 2.3 – Випресування проміжної шестерні понижаючого редуктора: 1- шестерня; 2- корпус коробки передач; 3- знімач.

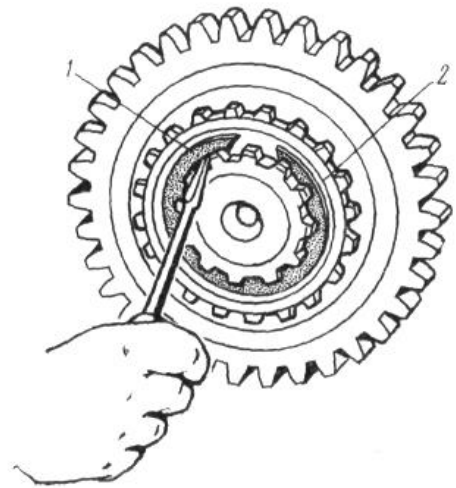


Рисунок 2.4 – Знімання стопорного кільця веденої шестерні понижуючого редуктора: 1- стопорне кільце; 2- ведена шестерня

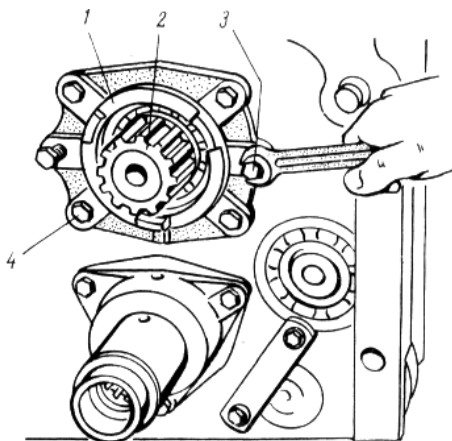


Рисунок 2.5 – Випресування стакана первинного вала: 1- стакан первинного вала; 2- первинний вал; 3- технологічний болт; 4- болт.

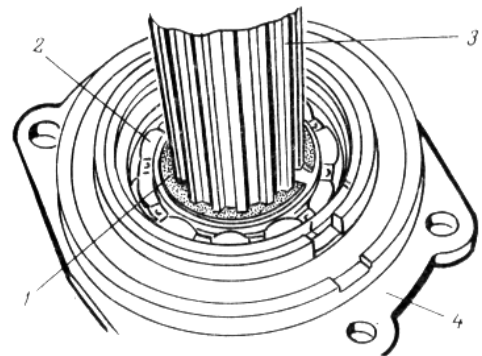


Рисунок 2.6 – Знімання стопорного кільця підшипника первинного вала: 1- стопорне кільце; 2- підшипник; 3- первинний вал; 4- стакан первинного вала

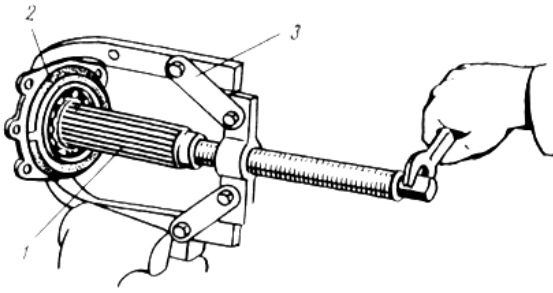


Рисунок 2.7 – Випресування первинного вала: 1- первинний вал; 2- стакан; 3- знімач

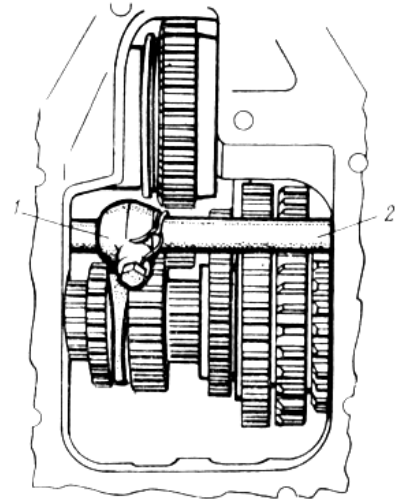


Рисунок 2.8 – Знімання вилки переключення редуктора: 1- вилка переключення; 2- вал переключення.

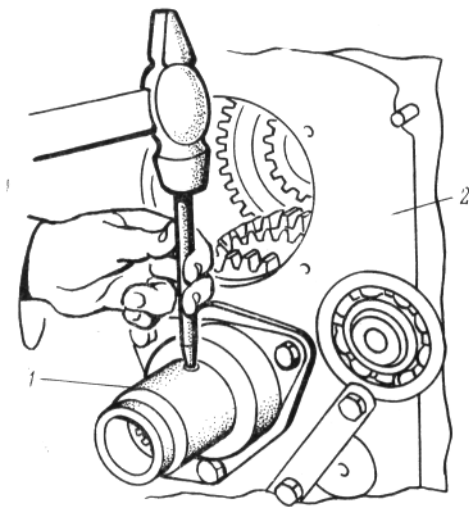


Рисунок 2.9 – Випресування пружинного штифта внутрішнього вала: 1- гніздо внутрішнього вала; 2- корпус коробки передач

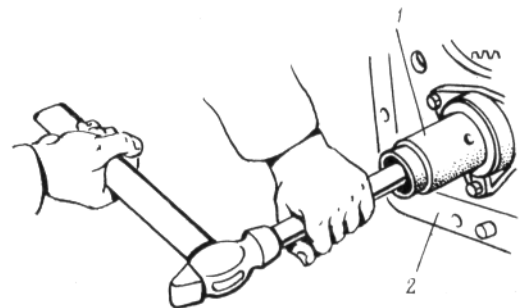


Рисунок 2.10 – Випресування внутрішнього вала: 1- гніздо внутрішнього вала; 2- корпус коробки передач

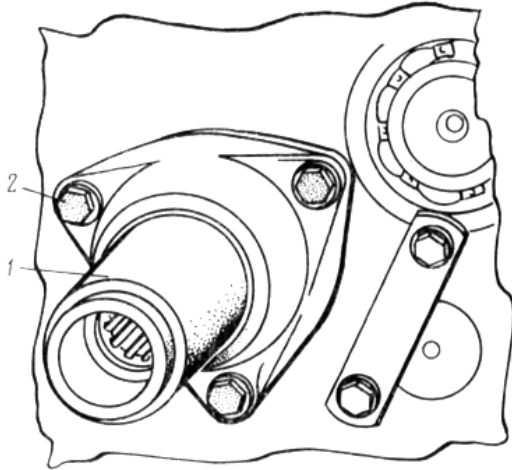


Рисунок 2.11 – Знімання гнізда внутрішнього вала: 1- гніздо внутрішнього вала; 2- болт

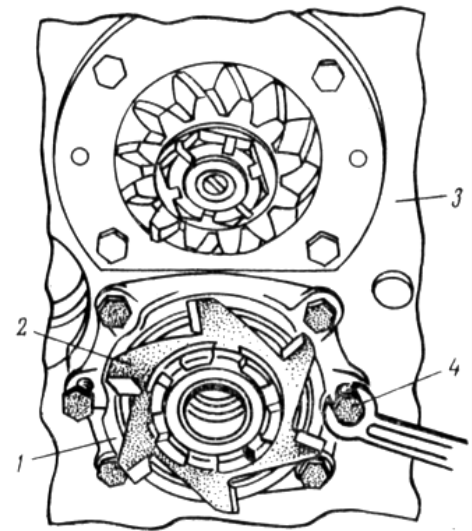


Рисунок 2.12 – Випресування стакана підшипника ведучої шестерні II ступені редуктора: 1- стакан; 2- крильчатка; 3- корпус коробки передач; 4- технологічний болт.

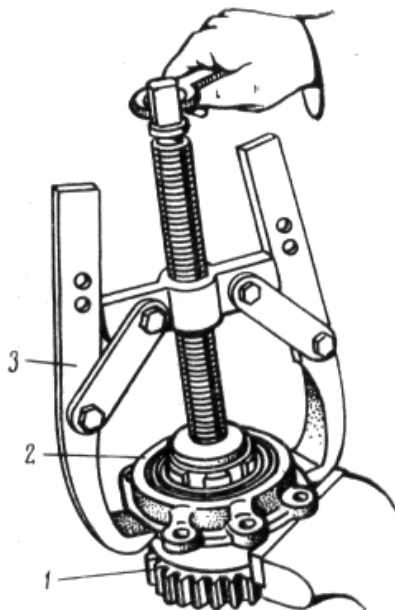


Рисунок 2.13 – Випресування ведучої шестерні II ступені редуктора із стакана: 1- шестерня; 2- стакан; 3- знімач

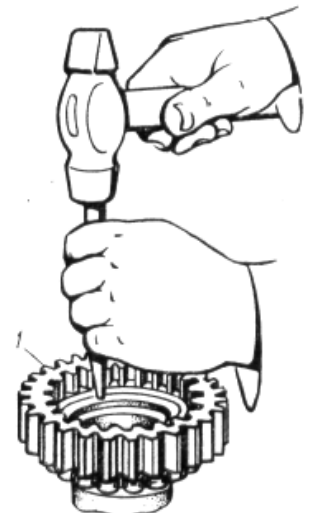


Рисунок 2.14 – Випресування підшипника ведучої шестерні II ступені редуктора: 1- ведуча шестерня.

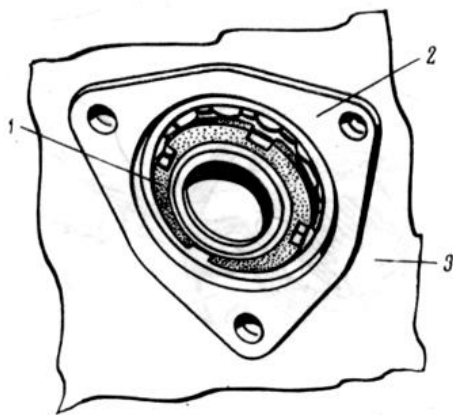


Рисунок 2.15 – Відкручування гайки кріплення внутрішнього вала: 1- гайка; 2- гніздо підшипника; 3- корпус коробки передач

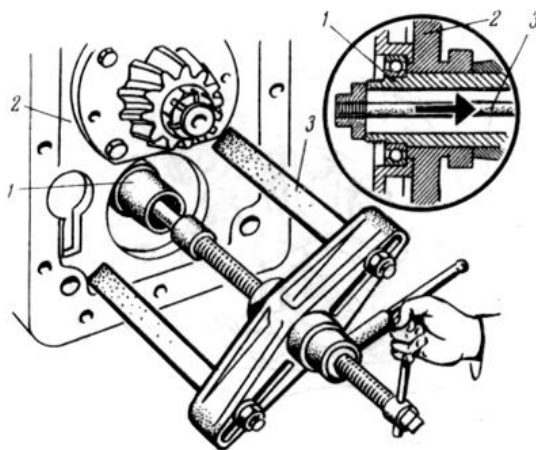


Рисунок 2.16 – Випресування проміжного вала: 1- проміжний вал; 2- корпус коробки передач; 3- знімач

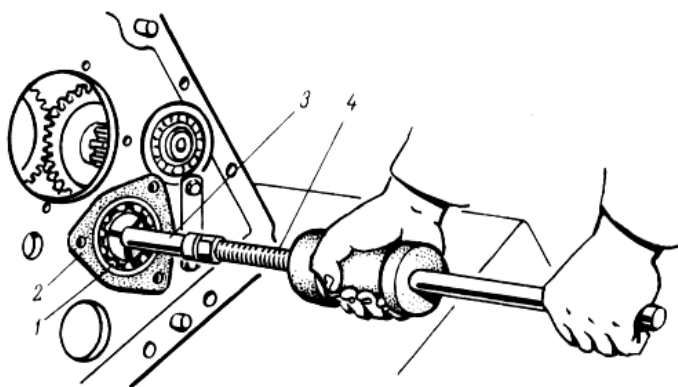


Рисунок 2.17 – Випресування підшипника проміжного вала: 1- підшипник; 2- гніздо підшипника; 3- цанга; 4- інерційний знімач

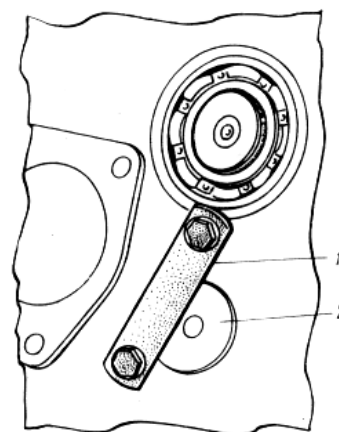


Рисунок 2.18 – Знімання стопорної планки осі проміжної шестерні: 1- стопорна планка; 2- вісь проміжної шестерні

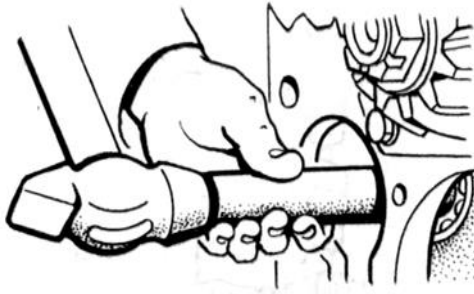


Рисунок 2.19 – Випресування вала I передачі і заднього ходу

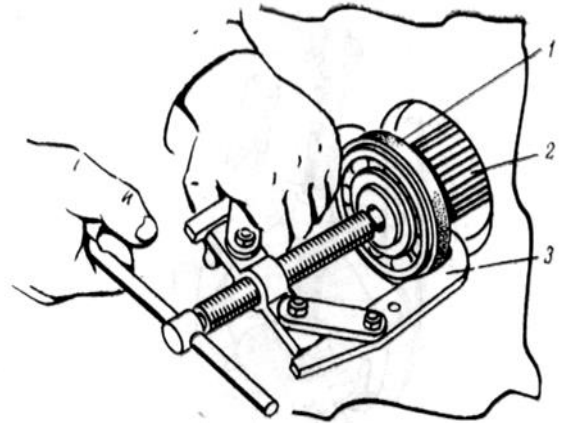


Рисунок 2.20 – Зпресування підшипника з вала I передачі і заднього ходу: 1- підшипник; 2- вал I передачі і заднього ходу; 3- знімач

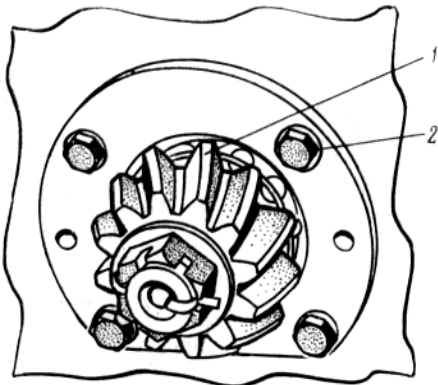


Рисунок 2.21 – Знімання ведучої шестерні головної передачі: 1- ведуча шестерня; 2- болт

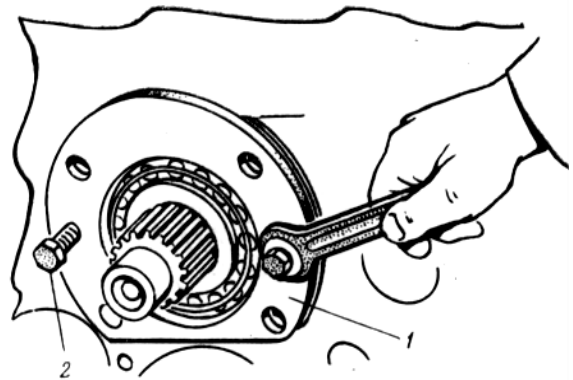


Рисунок 2.22 – Випресування стакана підшипника вторинного вала: 1-стакан підшипника; 2- технологічний болт

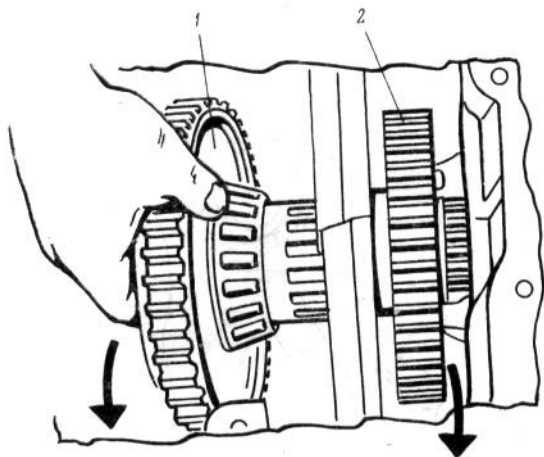


Рисунок 2.23 – Знімання вторинного вала: 1- вторинний вал; 2- ведена шестерня II ступені редуктора

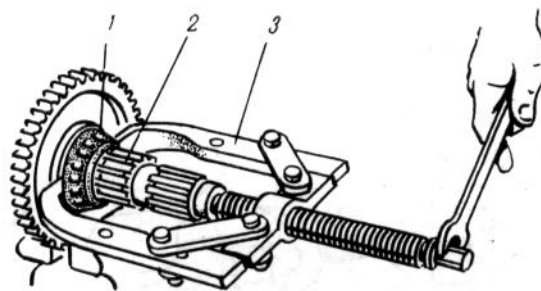


Рисунок 2.24 – Випресування внутрішнього кільця підшипника з вторинного вала: 1- внутрішнє кільце; 2- вторинний вал; 3- знімач

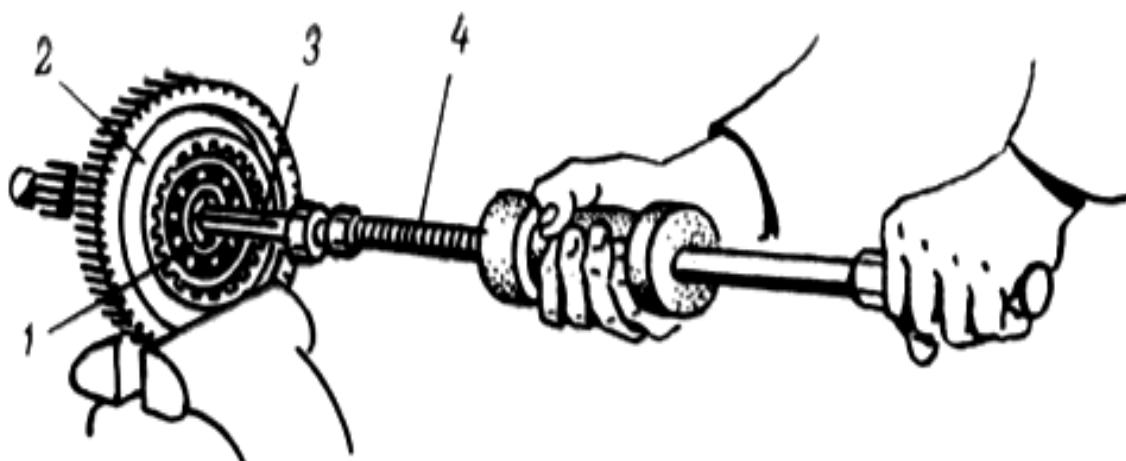


Рисунок 2.25 – Випресування підшипника з вторинного вала: 1- підшипник; 2- вторинний вал; 3- цанга; 4- інерційний знімач

Збирання коробки переміни передач проводимо в зворотньому порядку.

2.2. Запропонована технологія

Використання розробленого в розділі 4 дипломного проєкту пристрою для розбирання з'єднань з натягом дає змогу спростити операцій під номером 3, 7,

13, 16, 17, 20, 24, 25. В заміні цього потрібно виконати додаткову операцію фіксації вузла в зборі.

Запропонована технологія дасть можливість зменшити час перебування коробки переміни передач в ремонті, зменшити трудомісткість ремонту. Використовуючи розроблений пристрій можна добитися без руйнівного демонтажу підшипників та розбирання пресових з'єднань в цілому.

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.

В сьогоденних умовах, зважаючи на фінансовий стан господарств, для організації дільниці поточного ремонту тракторів марки МТЗ можна вживати заходи на реалізацію яких потрібно мінімальні матеріальні витрати.

Поточний ремонт тракторів в даний час полягає в заміні окремих вузлів і деталей. Відновленням деталей зараз фактично не займаються, тому що не має потреби у цьому оскільки зараз можна купити запасні частини різної ціни і різної якості.

Тому для проектування дільниці потрібно передбачити і підібрати обладнання для розбирально – складальних процесів. Підбір обладнання проводимо на підставі можливості виконання всіх технологічних операцій для заміни будь-якого елемента трактора.

В даному дипломному проєкті стоїть завдання стоїть завдання використати наявне приміщення загальною площею 108 м², довжиною 12м і шириною 9м для розміщення в ньому обладнання.

Частина обладнання розміщена в приміщеннях колишніх відділкових майстерень та пунктів технічного обслуговування тракторів.

Перелік обладнання, яке пропонується розмістити на дільниці поточного ремонту тракторів марки МТЗ подано в таблиці 3.1 [5,11,12].

Таблиця 3.1 – Перелік обладнання дільниці поточного ремонту тракторів марки МТЗ

№ п/п	Назва обладнання	Тип, модель	Габаритні розміри, мм
1	Монтажний стіл	ТОPTUL ТААА1607	1800*400
2	Візок з набором інструменту	GCAJ0060 TOPTUL	670*450
3	Верстат на одне робоче місце	Holzmann WT39	1400*800
4	Шафа для інструментів	ШИ-15	860*360
5	Таль з електроприводом	T-10	815*440
6	Набір інструментів	ТОPTUL GCAI150R1	502*200
7	Стенд для розбирання і складання КПП	9680-1551	600*400
8	Верстат на одне робоче місце	Holzmann WT39	1400*800
9	Кран консольний	A3-5.1-45-6	220*380
10	Стенд для розбирання і складання двигунів	L1600	1500*1500
11	Пристрій для демонтажу КПП	-	620*178
12	Стіл для дефектування	Stw 326-2M2B/D	2400*800
13	Ручний візок	-	1700*100
14	Стенд для ремонту вузлів с.г. машин	ОКС-1379С	1240*840
15	Стелаж для деталей	ОРГ-1468-0.5-230А	1400*500
16	Стенд для розбирання передніх мостів та осей тракторів класу 1.4	ОКС-1943-1.4-Н	1400*800
17	Прес гідравлічний	RF-20001	1530*850
18	Ванна для миття деталей	TRG4001-40 TORIN	960*600
19	Пристрій для демонтажу деталей муфти зчеплення	-	2500*1200

Перелічене в таблиці 3.1 обладнання дасть змогу знімати з тракторів агрегати та вузли, транспортувати їх на робочі місця, мити вузли та їх деталі у мийних ваннах, проводити розбирання і складання вузлів з використанням універсальних та спеціальних інструментів, випресовувати та запресовувати деталі з використанням розроблених пристроїв, надставок для них та гідравлічного преса.

Розміщення обладнання на ділянці (арк. 2 граф. част.) проводилось так, щоб були достатні проходи і робочі зони для його використання і обслуговування.

Зона біля воріт передбачається для встановлення тракторів з яких будуть зніматися вузли і може також використовуватися для встановлення пересувного обладнання.

3.1 Розрахунок виробничих параметрів ділянки

Для того, щоб організувати роботу ділянки ремонту вузлів та агрегатів в оптимальному режимі потрібно уточнено провести розрахунки очікуваних обсягів робіт. Відомі методики розрахунків попиту на ремонт агрегатів [5,9,10,18,19] є узагальненими та не дають точних результатів в сучасних умовах використання тракторів. Основними недоліками відомих методик є те, що вони розраховані на інтенсивне використання тракторів на великих площах і не враховують особливостей сільськогосподарського виробництва у Західному регіоні України. Тому в наших розрахунках ми скористаємося результатами досліджень проведеними на кафедрі агроінженерії та технічного сервісу в.о. професора Чухрая В.Є. та здобувача Остапука Г.І. [20,21,22]. На підставі даних досліджень встановлено періодичність настання відмов різних складових частин тракторів, залежно від умов їх використання, сумарного напрацювання з початку використання та віку 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 W_v , у. е. га
	МТЗ
Ремонт коробки зміни передач	3 137
Ремонт заднього тягового міста	7 215

З таблиці 3.2 бачимо, що найбільш суттєво у тракторів МТЗ переважає напрацювання на капітальний ремонт та заміну заднього тягового 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 [5,9,10,18,19]:

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

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

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

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. Це напрацювання згідно замовлення становить для тракторів марок МТЗ-80.1, МТЗ-82.1 – 490 ум. ет. га.

Скориставшись формулою 3.1 визначаємо програму капітальних ремонтів КПП трактора:

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

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

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	30	45

З таблиці 3.3 бачимо, що програма ремонту коробок передач тракторів МТЗ-80.1/82.1 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 [5,9,10,18,19]:

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

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-80.1/82.1
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-80.1/82.1. Кількість працівників для виконання даного обсягу робіт визначаємо з виразу [5,9,10,18,19]:

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

де η_p - коефіцієнт використання робочого часу працівника, який при дрібносерійному виробництві пов'язаному зі зміною об'єктів ремонту та робочого місця приймається, $\eta_p = 0,70$ [9,10];

$\Phi_{p,ч}$ - дійсний річний фонд робочого часу, прийнятий для 2023 року, год.

$$P_{\text{ря}} = 606,6 / 0,70 \times 2080 = 0,41 \text{ чол.}$$

Таким чином розрахунковий обсяг робіт на ділянці може виконати один працівник.

Усереднений для всіх об'єктів ремонту такт виробництва визначаємо з формули [5,9,10,18,19]:

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

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

$$\tau_i = 2080 / 30 = 69,3 \text{ год.}$$

Отже, на нашу ділянку ремонту протягом року повинні поступати об'єкти ремонту з середнім інтервалом часу 69 год. 20 хв.

Щоб визначити площі і робочі місця для встановлення об'єктів ремонту знайдемо усереднений фронт, скориставшись наступною формулою [5,9,10,18,19]:

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

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

$$f = 606,6 / 30 \times 69,3 \times 1 = 0,29 \text{ шт.}$$

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

4. РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ З'ЄДНАНЬ З НАТЯГОМ

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

Для того щоб створити велике зусилля використовують різноманітні пристрої. Часто в ролі цих пристроїв виступають молоток з надставкою або підручні засоби, використання яких часто є причиною пошкодження деталей і приводить до травмування робітників. Якщо навіть використовувати спеціальні пристрої то їх застосування є обмеженим через те, що не завжди ними можна випресувати ту чи іншу деталь і є недостатній доступ до всіх з'єднань, які потрібно розібрати. Вирішити це завдання можна за допомогою універсальних знімачів.

4.1. Огляд конструкції відомого обладнання

Відомі конструкції пристроїв для розбирання з'єднань з натягом коробки передач тракторів наведені нижче.

Знімачі зовнішнього кільця роликового підшипника можуть бути гвинтовими і гідравлічними.

Гвинтовий знімач складається з корпусу 5 (рис 4.1), порожнього силового гвинта 3 із хрестовиною і закріпленими на ній захопленнями 6 і розсувного конуса 7 із гвинтом 1. На бічній поверхні конуса зроблені три пази, розташованих під кутом 120° , вони служать для упора і напрямку захоплень.

Щоб зняти кільце підшипника, потрібно відвернути гайку 2 і опустити конус 7 так, щоб захоплення 6 вільно пройшли через кільце підшипника, потім закрутити гайку 2. Пізніше цей конус підніметься, розсуне захоплення і вони зачепляться за внутрішню фаску кільця підшипника. Поставивши корпус 5 на торець стакану 8 і обертаючи гайку 4, видаляють кільце.

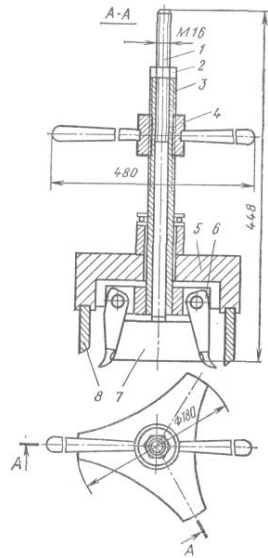


Рисунок 4.1 – Гвинтовий знімач зовнішнього кільця роликового підшипника стакана підшипників ведучої шестерні кінцевої передачі: 1- гвинт; 2 і 4- гайки, 3- силовий гвинт; 5- корпус; 6- захоплювач; 7- конус; 8- стакан.

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

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.

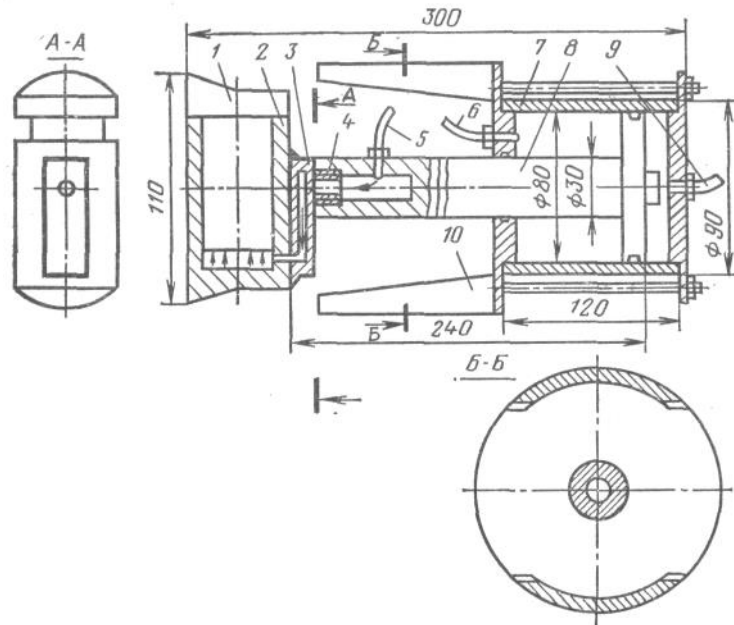


Рисунок 4.2 – Гідравлічний знімач зовнішнього кільця роликового підшипника ведучої шестерні кінцевої передачі: 1- поршень захоплювач; 2- допоміжний циліндр; 3- призма; 4- штуцер; 5, 6 і 9- патрубки; 7- основний циліндр; 8- шток; 10- упор.

Знімачі зовнішнього підшипника маточини веденої шестерні кінцевої передачі тракторів, як і інші, бувають найрізноманітніші. Розглянемо двох конструкцій.

У знімач входить траверсу 3 (рис 4.3), у якій на пальцях 8 шарнірно закріплені три захоплювачі 5. У центрі траверси угвинчений силовий гвинт 2 з воротком. На зовнішнє різьблення траверси навірена натискна гайка 4, а на хвостовик силового гвинта і на всі захоплення надіта шайба 6, утримувана від спадання зі знімача (при його неробочому положенні) кільцем 7.

Щоб зняти внутрішнє кільце роликового підшипника, потрібно нагвинтити до упора натискну гайку 4 на різьблення траверси і вивернути з її до відмовлення силовий гвинт. Потім варто установити знімач так, щоб виступи його захоплювачів зайшли між роликами і зачепилися за бурт бігової доріжки внутрішнього кільця підшипника.

Після цього залишається ввернути в траверсу силовий гвинт до упора в торець осі підшипника, відгвинтити гайку 4, щільно пригорнути шайбу до захоплень, а потім угвинтити силовий гвинт у траверсу і зняти підшипник.

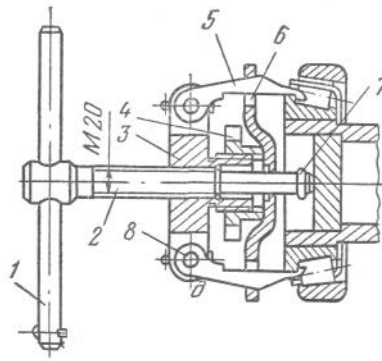


Рисунок 4.3 – Знімач зовнішнього підшипника маточини веденої шестерні кінцевої передачі: 1- вороток; 2- силовий гвинт; 3- траверса; 4- наживна гайка; 5- захват; 6- шайба; 7- кільце; 8- пальці.

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.

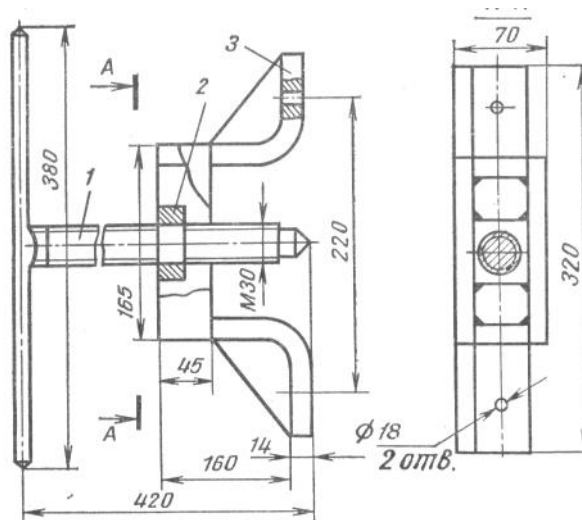


Рисунок 4.4 – Знімач стаканів ведучих шестерень кінцевої передачі тракторів типу МТЗ: 1- силовий гвинт; 2- корпус; 3- захоплювач.

4.2. Основні недоліки обладнання та інструменту

Осьове зусилля знімачів створюється різними способами.

Одним із найбільш поширеним і простим способом створення осьового зусилля для знімання напресованих деталей є застосування гвинтової пари (гвинт, гайка).

Переваги гвинтових знімачів в тому, що їх простіше виготовити і тому вони значно дешевші. Гвинтові знімачі виготовляють, як універсальні так і спеціальні, які призначені для певних видів робіт та для конкретної техніки. Тому такі знімачі використовуються в невеликих майстернях по технічному сервісі та ремонті сільськогосподарської техніки і не тільки. Основним їх недоліком є те, що під час знімання деталей потрібно прикласти певне зусилля, а застосування технічних пристроїв для приводу гвинта значно здорожує і ускладнює конструкцію.

Крім того під час інтенсивного використання знімача упорні різьби гвинтів спрацьовуються і через деякий час знімач стає не придатним.

Цих недоліків позбавлені знімачі з гідравлічним приводом. Звичайно конструкція гідравлічного знімача дещо складніша, але зате вона позбавлена ряду недоліків, які характерні для механічних знімачів.

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

Продуктивність праці з використання таких знімачів в 10 – 12 разів вища ніж при застосуванні звичайних механічних знімачів. Крім цього гідравлічні знімачі без особливих переобладнань можуть здійснювати як випресовування так напесовування деталей, вирівнювання елементів конструкції тощо.

Отже конструкції гідравлічних знімачів незамінні в умовах масового ремонтного виробництва, у спеціалізованих ремонтних майстернях, ремонтних заводах, в умовах майстернях господарств які виконують ремонт і технічне обслуговування сільськогосподарської техніки.

4.3. Будова і принцип роботи знімача

Для усунення вищесказаних недоліків нами запропоновано універсальний гідравлічний знімач із змінними елементами.

Знімач (арк. 3 граф. частини) складається з траверси 1, в якій рухаються захоплювачі 17. Рух захоплювачів обмежується обмежувачем 9. До захоплювачів гвинтом прикріплений тримач линви 13. В траверсу 1 вмонтований гідро циліндр 11, який стопориться стопорним кільцем 16. На гідро циліндрі розміщена муфта 7, в яку вкручені регулятори натягу линви 8. Муфта від переміщення утримується клавішею 4, яка виконана з металічної основи, на кінці якої прикріплена гальмівна колодка 14. В шток гідроциліндра 2 вставлений змінний наконечник 3. з іншої сторони до гідро циліндра прикріплена ручка 12. Линва 10 рухається по роликах 15. В комплект знімача входять змінні елементи: упори 19 в кількості 2 шт., штифт 20, ексцентрична шайба 21, напрямна 22, шпилька 23.

Знімач працює наступним чином. Для того щоб захопити деталь, яку будемо знімати, однією рукою тримаємо знімач за ручку і натискаємо на клавішу. Муфта під дією пружини переміщається до траверси і тим самим за допомогою линви захоплювачі рухаються до краю траверси. Рух їх обмежується обмежувачами. Коли захоплювачі розвелися до потрібного нам розміру встановлюємо знімач. Притримуючи клавішу однією рукою, переміщаємо муфту в зворотному напрямку доти поки захоплювачі не захоплять деталь. Відпустивши клавішу, на якій знаходиться гальмівна колодка, фіксуємо муфту від переміщення. Подаючи рідину в циліндр за допомогою ножного насоса знімаємо деталь

Знімач може працювати також 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, $\eta_m = 0,93$.

$$F_{um} = 150 \cdot 2 \cdot 0,93 = 279H$$

Визначаємо тиск який буде створювати плунжер насоса:

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

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:

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

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

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

Визначаєм об'єм рідини який потрібен для гідрознімача:

$$V_2 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h_2, мм^3 \quad (4.4)$$

де h_2 – хід циліндра гідро знімача, $h_2= 145$ мм

$$V_2 = \frac{3,14 \cdot 3600}{4} \cdot 145 = 409770 мм^3$$

Знайдемо об'єм рідини який буде подавати плунжер насоса:

$$V_2 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h_1, мм^3 \quad (4.5)$$

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

$$V_2 = \frac{3,14 \cdot 100}{4} \cdot 100 = 7850 мм^3$$

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

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

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

Приймаємо 32 робочих ходи плунжера.

Визначаємо швидкість руху робочого циліндра гідрознімача:

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

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

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.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз стану охорони праці в господарстві

Наказом по підприємству відповідальність за охорону праці у виробничих підрозділах покладається на головних спеціалістів. Рада в свою чергу розробляє план заходів по покращенню умов праці у підприємстві, організовує працю і навчання робітників, контролює санітарно-технічні умови праці і дотримання правил експлуатації засобів виробництва. Головні спеціалісти слідкують за впровадженням у виробництво механізації і автоматизації виробничих процесів, керують розробкою пристосувань, спрямованих на полегшення і поліпшення безпечності умов праці, перевіряють правильність експлуатації технічних засобів, стежать за правильністю виконання всіх вимог з охорони праці, проводять з робітниками вступні інструктажі та інструктажі на робочих місцях з техніки безпеки. Інженер з охорони праці здійснює контроль за дотриманням техніки безпеки на кожній ділянці, проводить навчання і слідкує за видачею спецхарчування, спецодягу [6,13,14].

Разом з тим у підприємстві іноді має місце виробничий травматизм. Основними причинами травматизму є недостатня кількість відповідних інструментів і пристосувань для ремонту і технічного обслуговування машинно-тракторного парку, незадовільний технічний стан машин, а також відсутність належних сум фінансування.

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

Зняті під час розбирання вузли і деталі потрібно укласти на спеціально встановлені стелажі, столи, підставки розташовані так, щоб залишилось місце для безпечної роботи і проходу. Верстаки, монтажні столи, підставки та інше обладнання повинно бути стійким від перекидання від ваги об'єкту ремонту та від прикладеної робітником сили, а їх робочі поверхні з дерева, повинні бути покритими металевим листом. Якщо верстаки встановлені поблизу проходів або звернені до інших робочих місць чи один до одного, то між ними потрібно

встановити захисну стінку висотою не менше 600 мм над поверхнею столу (наприклад з густої металевої сітки).

Однією з найбільш непривабливих складових частин процесу ремонту машин є їх очищення та миття. Мийні роботи, як правило, виконують із застосуванням мийних розчинів, що містять луги а також вогненебезпечні та гарячі розчини, які інтенсивно випаровуються. Робітники під час виконання таких робіт повинні користуватися спецодягом, окулярами, рукавицями, а при потребі респіраторами. Відкриті ділянки шкіри попередньо потрібно обробляти захисними пастами і кремами. Необхідно проводити інтенсивне вентилування приміщень мийного відділення та робочих місць де такі роботи виконуються. Особливу увагу потрібно приділяти зберіганню на робочих місцях використовуваного для витирання деталей ганчір'я та знятих консервуючих матеріалів. Такі матеріали повинні зберігатися у металевій тарі, яка встановлюється в зоні недоступній для сонячного проміння, джерел тепла та іскроутворення [6,13,14].

В даний час основну частку трудомісткості ремонту складають розбирально-складальні операції які в більшості випадків виконуються вручну і значно рідше з використанням механізованих інструментів. Отже головне завдання техніки безпеки полягає у контролі за правильністю організації робочих місць, технічним станом інструментів та засобів механізації процесів розбирання і складання. Під час розбирання та складання пресових з'єднань використовувати лише інструменти відповідного типорозміру, спеціальні знімачі та інші пристрої, справні молотки, молоти, зубила, вибивачі, кернери, напрямні, наставки і інші інструменти, постійно слідкуючи за цілісністю їх ручок, відсутністю у молотків, зубил, кернерів, надставок тріщин на ударних і робочих поверхнях. Під час виконання слюсарних робіт потрібно пам'ятати, що хвостовики напилків, шаберів, ручки ножівок і інших аналогічних інструментів повинні бути надійно заправлені в дерев'яну ручку з металевим кільцем. Слюсарно – механічні роботи з використанням відрізних та шліфувальних кругів, встановлених на шпинделях з пневматичним та електричним приводом, потрібно виконувати в спецодязі, рукавицях і респіраторі.

Основні правила техніки безпеки для верстатників наступні: під час роботи на токарних верстатах заборонено використовувати спрацьовані або несправні центри, притримувати рукою відрізувану деталь, обробляти довгі деталі без люнета, працювати без захисних огорожень, залишати ключ в затискному патроні, зачищати деталі під час обертання шпинделя шліфувальним папером вручну без спеціальних тримачів, прибирати стружку з верстата під час його роботи, або руками без рукавиць, здувати її струменем стисненого повітря [6,13,14].

Під час роботи на свердлувальних верстатах забороняється притримувати деталі руками, закріплювати деталь під час роботи верстата, зупиняти шпиндель руками. На шліфувальних і точильних верстатах не допускати ударів по кругу, використання круга з тріщинами та надломами, стояння навпроти круга під час роботи верстата, працювати на верстатах не оснащених гідравлічними вловлювачами пилу, підручниками для утримування деталей, прозорими захисними щитками. Після заміни круга потрібно надійно закріпити кожухи, перевірити роботу верстата на холостому ходу протягом трьох хвилин та при потребі провести балансування круга.

Під час проведення електрозварювальних робіт потрібно слідкувати за надійним заземленням обладнання. Електрокабелі не можуть мати пошкоджень ізоляції. Зварювання проводити не ближче як 5 метрів від горючих матеріалів, предметів. Особливу небезпеку становлять роботи з тарою з під паливо-мастильних матеріалів які необхідно промити розчином каустичної соди або продути гарячою водяною парою, чи витримати у відпрацьованих газах двигунів не менше трьох годин, а зварювати тільки при відкритих горловинах. Біля поста електрозварювальника повинні бути протипожежні засоби, захисні щити від випромінюючої дії дуги.

На робочих місцях повинні бути аптечки укомплектовані засобами першої допомоги, які постійно поповнюються витраченими медичними препаратами і засобами, а також проводиться заміна препаратів, що втратили термін придатності.

На ділянці потрібно постійно поновлювати наочну інформацію з питань охорони праці, утримувати в належному стані документацію проведення інструктажів, вести постійну роботу з усіма працівниками, запроваджувати в дію вимоги нових нормативних документів з охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки та виробничої санітарії.

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 у СНіП.

Визначаємо нормоване значення коефіцієнта природного освітлення за формулою [6,13,14]:

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

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 [6,13,14]:

$$S_v = \frac{e_n * \eta_d * S_n * K_{e.б.}}{100 * \tau_0 * \tau_1}, \text{ м}^2 \quad (5.2)$$

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

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

S_n – площа підлоги, $S_n = 108 \text{ м}^2$;

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

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

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

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

За обчисленою світло пропускною площею S_b 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 $L_c/H_p = 1,8 - 2,5$ [6,13,14]

Обчислюємо індекс (показник) приміщення за формулою [6,13,14]:

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

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, $L = 12 \text{ м}$, $B = 9 \text{ м}$

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

Розраховуємо світловий потік, який повинні створити в основному приміщенні всі лампи за формулою [6,13,14]:

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

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, $\eta = 0,85$

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

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

$$L_c = 1,7 * 4,1 = 6,97 \text{ м}$$

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

В запропонованій ділянці ремонту вузлів і агрегатів тракторів пропонуємо встановити пожежний щит, укомплектований необхідним інвентарем і скриню для піску. У майстерні повинні бути крани на водяній мережі із пожежними рукавами і брандспойтами, а недалеко від майстерні повинен бути пожежний резервуар з безперешкодним під'їздом, при будь яких погодних умовах.

Біля ділянці повинно бути оснащення для подачі сигналу у випадку виникнення пожежі. Також ділянка повинна бути обладнана відповідною сигналізацією і телефоном, щоб можна було своєчасно викликати пожежну охорону. Трактори, які знаходяться в майстерні повинні мати справні пристрої для їх буксирування.

Для своєчасного запобігання та ліквідації пожежі в ділянці передбачені комплекс заходів, організаційно-технічного і протипожежного напрямку, зокрема: а) заняття з працівники майстерні з питань уникнення пожежонебезпечних ситуацій; б) дотримання вимог пожежної безпеки; в)

набуття навиків у діях, відповідно табелю бойового розрахунку на випадок пожежі; г) систематичне поновлення і поповнення засобів пожежегасіння

5.5. Розробка заходів щодо захисту цивільного населення

Захист цивільного населення у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань, яке покладається на службу з охорони праці та цивільної оборони.

Захист населення базується на дотриманні систем заходів, що забезпечують виконання організаційних, протиепідемічних та інших заходів у сфері запобігання і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, сюди включають: а) - розробку наглядно-методичних та інформативних заходів;

б) - планування та проведення навчально-практичних занять з питань надзвичайних ситуацій; в) - ознайомлення всіх працюючих і учнів з функціональними обов'язками системи дій при надзвичайних ситуаціях; г) - ознайомлення всіх працюючих з системою оповіщення при надзвичайних ситуаціях на підприємстві.

На випадки надзвичайних ситуацій розробляється план дій включаючи використання засобів індивідуального захисту, схеми і маршрути евакуації з приміщень дільниці та маршрути подальшого переміщення і транспортування в безпечні зони. Інженером з техніки безпеки систематично проводиться навчання і практичні заняття з вирішенням ситуаційних задач з різними варіантами стихійного лиха та дії різноманітних катастроф техногенного характеру. Розглядаються також варіанти хімічної та радіаційної дії.

6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИКОРИСТАННЯ ПРИБОРУ ДЛЯ РОЗБИРАННЯ З'ЄДНАНЬ З НАТЯГОМ

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 проєкті 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 [17]:

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

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 [17]:

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

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

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 [17]:

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

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 [17]:

$$Ц = (C_{п} + C_{р}) * (t_1 - t_2) + e_n, \text{ грн.} \quad (6.5)$$

$C_{п}$ - втрати від години простою трактора;

$C_{р}$ - середня годинна тарифна ставка робітників, $C_{р} = 100$ 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.;

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

$$e_n = n * v;$$

n - середня кількість втулок і підшипників, що руйнуються $n = 5$ шт.

v - середня вартість одного пресового з'єднання, $V = 150$ грн.

$$e_n = 5 * 150 = 750 \text{ грн.}$$

$$Ц = (200 + 100) * (2,14 - 1,32) + 750 = 996 \text{ грн.}$$

Кількість операцій розбирання пресових з'єднань визначаємо за наступною формулою [17]:

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

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

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

j_1, j_2 - коефіцієнт наявності пресових з'єднань при різних видах робіт, які відповідно дорівнюють: $j_1 = 0,70$; $j_2 = 0,45$;

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

$$П_{2023} = (21 * 0,7 + 9 * 0,45) * 1 = 18,75 \text{ шт. ;}$$

$$П_{2024} = (21 * 0,7 + 9 * 0,45) * 1,05 = 19,7 \text{ шт. ;}$$

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 [17]:

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

$$Ц_{2024} = 0,9091 * 996 = 905 \text{ грн.}$$

Аналогічно проводимо решту розрахунків і результати заносимо в таблицю 6.1.

Вартісну оцінку витрат визначаємо за формулою:

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

де z_t - величина витрат в t-тому році, грн.

Для першого розрахункового року вартісну оцінку витрат визначаємо з виразу :

$$З_{2023} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6, \text{ грн.} \quad (6.9)$$

де C_1 - вартість виготовлення конструкторської та технічної документації, $C_1 = 3800$ грн;

C_2 - вартість матеріалів на 2 комплекти, $C_2 = 2200$ грн;

C_3 - вартість комплектуючих, $C_3 = 400$ грн;

C_4 - вартість виготовлення деталей, $C_4 = 1700$ грн;

C_5 - вартість складальних, монтажних, налагоджувальних і випробувальних робіт, $C_5 = 340$ грн;

C_6 - витрати на організацію і підготовку виробництва за новою технологією, $C_6 = 300$ грн.

Значення показників $C_1 \dots C_6$ прийняті на підставі експериментних оцінок спеціалістів ремонтної майстерні та працівниками кафедри технічного сервісу і надійності машин, що займається виготовленням нестандартного обладнання.

$$C_{2023} = 3800 + 2200 + 400 + 1700 + 340 + 300 = 8740 \text{ грн.}$$

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 роботоздатності, $\eta = 0,1$;

$$C_e = 0,1 * 8740 = 874,0 \text{ грн.}$$

$$Z_{2024} = 874,0 * 0,9091 = 794,5 \text{ грн.}$$

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

Скориставшись формулою (6.3) визначаємо вартісну оцінку результатів:

$$V_{2023} = 996 * 19 = 18924 \text{ грн.};$$

$$V_{2024} = 905 * 20 = 18100 \text{ грн.}$$

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

Таблиця 6.1 - Показники економічної ефективності від використання обладнання для розбирання з'єднань з натягом

Показники	Роки використання пристрою								Разом
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_t - річна програма розбирання, шт.	19	20	21	22	23	24	25	26	180

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ц _t -економія коштів, грн.	996	905	748	562	384	238	134	69	
α _t - коефіцієнт приведення до розрахункового року	1,0000	0,9091	0,8264	0,7513	0,6830	0,6209	0,5645	0,5131	
В _t -вартісна оцінка результатів, грн.	18924	18100	15708	12364	8832	5712	3350	1794	84784
З _t -вартісна оцінка витрат, грн.	8740	794,5	722,3	656,6	596,9	542,7	493,4	448,4	12904
Е _t -економічний ефект, грн..	10184	17305	14986	11707	8235	5169	2857	1346	71880

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

$$E = 84784 - 12904 = 71880 \text{ грн}$$

Строк окупності запропонованого обладнання визначаємо за формулою [17]:

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

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

$$T_{\text{ок.}} = \frac{12904}{71880} * 8 = 1,44 \text{ року}$$

Отже, строк окупності комплекту обладнання на 1 робоче місце ремонтної майстерні буде 15 місяців.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

- 1) На підставі аналізу конструкції коробки передач та її несправностей можна зробити висновок, що потрібно створити сприятливі умови для нормального функціонування дільниці поточного ремонту тракторів марки МТЗ.
- 2) Керівництву доцільно провести опитування (шляхом анкетування) власників тракторів МТЗ, в прилягаючій місцевості з метою вивчення попиту на ремонтні послуги, які зможе надавати дільниця поточного ремонту тракторів з різним технічним станом.
- 3) Для раціонального функціонування дільниці поточного ремонту тракторів марки МТЗ, потрібно розробити комплекти технологічної документації на поточний ремонт тракторів з різним технічним станом.
- 4) Виробнича річна програма дільниці складатиме 30 об'єктів тракторів марки МТЗ-80/82 при загальній трудомісткості 606,6 люд. год. з середнім тактом поступлення об'єктів 68 год.48хв.
- 5) Про доцільність запровадження розробки дипломного проекту у районі свідчать розрахункові прогнози фінансових показників з яких видно, що строк окупності комплекту пристроїв на одне робоче місце буде становити 15 місяців.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. - М.: Машиностроение, 2006. 559с.
2. Яценко М.М. Проектування підприємств автомобільного сервісу / Яценко М.М. Київ: НТУ. 2004. 172 с.
3. Белоконь Я. Е., Окоча А. Я., Шкаровський Г.В. Тракторы “Беларусь” семейств МТЗ и ЮМЗ. Устройство, работа, техническое обслуживание. – Чернигов: Ранок, 2003. – 259 с.
4. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посіб. / За ред. проф. С.І. Андрусенка. Київ: Каравелла, 2009. 368 с.
5. Практикум з ремонту машин. Технологія ремонту машин, обладнання та їх складових частин. Том 2 / О.І. Сідашенко, та інші/ За ред. О.І.Сідашенко, О.В. Тіхонова. Навчальний посібник. Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018. 491с.
6. Катренко Л.А. Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій, практикум: науч. посіб. Суми: Університетська книга, 2009. 240 с.
7. Деталі машин. Конспект лекцій : навч. посіб. / В. О. Малащенко, Б. В. Сологуб ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2013. 152 с.
8. Деталі машин. Проектування елементів механічних приводів : навч. посіб. / В. О. Малащенко, В. В. Янків. Львів : Новий Світ-2000, 2013. 264с.
9. Загально ремонтні роботи. Нормативи часу на розбиральні, складальні та ремонтні роботи. Книга 28. Розділ 4 За ред. Вітвицького В. В. Київ: “Поліграфкнига”, 2001. 739с.
10. Загально ремонтні роботи. Нормативи часу на розбиральні, складальні та ремонтні роботи. Книга 28. Розділ 6 За ред. Вітвицького В. В. Київ, “Поліграфкнига”, 2007р.286с.

11. БЕЛАРУС 80.1/80.3/80У/82У 82.1/82.0/82.3/82Р/82П. Каталог деталей і складальних одиниць. <https://agroman.in.ua/images/Files/30/katalog-zapasnykh-chastejj-traktora-mtz-80.pdf> (дата звернення: 8.04.2023).
12. Запчастини для трактора ЮМЗ 6 https://d-detal.com.ua/ru/zapchasti-yumz/?tracking=60190cb311b4b&gclid=CjwKCAjw4ZWkBhA4EiwAVJXwqс-MykyNXbCW3H5Hc1o4Fr_rBdzaJU_nWzBf4ge6BYOnoaz1hNOFgBoCGCIQAvD_BwE (дата звернення: 8.04.2023).
- 13.Ткачук К.Н., Халімовський М.О., Зачарний В.В. та ін. Основи охорони праці: Підручник. Київ: Основа, 2003. 472 с.
- 14.Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І.М. Основи охорони праці. Підручник. Київ: центр учбової літератури. 2009. 264 с.
- 15.Писаренко Г.С. та інші. Опір матеріалів: Підручник. Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; За ред Г.С. Писаренка. 2-ге вид., допов. І переробл. Київ: Вища школа, 2004. 655 с.
- 16.Ремонт переднього моста МТЗ 80, його пристрій і схема. <https://gardenunion.com.ua/remont-perednoho-mosta-mtz-80-ioho-prystrii-i-skhema-58/> (дата звернення: 8.04.2023).
- 17.Методичні рекомендації до виконання дипломних проєктів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для студентів факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій за спеціальністю 208 "Агроінженерія". Львів. ЛНУП. 2023. 70 с.
- 18.М.В. Молодик. Наукові основи технічного обслуговування і ремонту машин у сільському господарстві. Кіровоград: КОД,2009. 180 с.
- 19.Чухрай В.Є., Остапук Г.І. Динаміка зміни кількості і трудомісткості ремонтних втручань залежно від терміну експлуатації тракторів // Вісник Львів. держ. агр. ун-ту: Агроінженерні дослідження №5.- Львів, 2001.- С. 231- 243

20. Чухрай В.Є., Остапук Г.І. Дослідження малоресурсних спряжень тракторів // Вісник Львів. держ. агр. ун-ту: Агроінженерні дослідження №2. – Львів, 1998.- С .139-143
21. Чухрай В.Є., Остапук Г.І. Критерії виконання ремонтних втручань // Вісник Львів. держ. агр. ун-ту: Агроінженерні дослідження №1. – Львів, 1997.- С.138-142
22. Чухрай В.Є., Остапук Г.І. Новочасні підстави машиноремонтних втручань у господарствах // Вісник Львів. держ. агр. ун-ту: Агроінженерні дослідження №4.- Львів, 2000.- С. 208- 216