

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Механіко-технологічний факультет**

**ПОГОДЖЕНО**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

**Декан**

Механіко-технологічного факультету

(назва факультету (ННІ))

\_\_\_\_\_ Братішко В.В.  
(підпис) (ПІБ)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**Завідувач кафедри**

Надійності техніки

(назва кафедри)

\_\_\_\_\_ Новицький А.В.  
(підпис) (ПІБ)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

на тему: «Розробка технологічного процесу відновлення та пристосувань переднього ведучого моста тракторів МТЗ-892 в умовах ремонтної майстерні Укр НДПВТ ім. Л.Погорілого»

спеціальність 208 «Агроінженерія»

**Гарант освітньої програми**

\_\_\_\_\_ К.Т.Н., доцент \_\_\_\_\_ Сівак І.М.  
(науковий ступінь та вчене звання)

**Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра**

\_\_\_\_\_ ст.викладач \_\_\_\_\_ Сиволапов В.А.  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

**Виконав**

\_\_\_\_\_ Задорожній К.Р.  
(підпис) (ПІБ студента)

**Київ – 2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**  
Механіко-технологічний факультет

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри  
надійності техніки,

К.Т.Н., доц. А.В. Новицький  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)  
“ ” 2024 року

**ЗАВДАННЯ**

на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра студенту

Задорожньому Костянтину Романовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра „Розробка технологічного процесу відновлення та пристосувань переднього ведучого моста тракторів МТЗ-892 в умовах ремонтної майстерні Укр НДПВТ ім. Л.Погорілого”

затверджена наказом ректора НУБІП України від “26” 11. 2024р. № 2098«С»

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру 1.06.2025  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до випускної бакалаврської роботи 1. Характеристика підприємства. 2. Каталоги ремонтно-технологічного обладнання. 3. Технічні характеристики тракторів 4. Державні стандарти України. 5. Технічні вимоги на ремонт шасі тракторів МТЗ.

Перелік питань, які потрібно розробити Вступ. 1. Вихідні дані для проектування. 2. Технологічна частина. 3. Конструкторська частина. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічного обґрунтування. Висновки.

Перелік графічних документів 1. Передній ведучий міст. Монтажні спряження. 2. Пошкодження деталей ПВМ трактора МТЗ-892. 3.4. Пристосування для розбирання та складання переднього ведучого моста тракторів МТЗ. Складальне креслення. 5. Креслення деталей. 6. Охорона праці. 7. Техніко-економічні показники.

Дата видачі завдання " 28" листопада 2024 р.

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра Сиволапов В.А.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання Задорожній К.Р.  
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

## ЗМІСТ

	Стор
ВСТУП	5
1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ	7
1.1. Характеристика базового господарства	
1.2. Аналіз конструкції, принцип роботи та можливі несправності передніх ведучих мостів тракторів МТЗ-892	7
1.3. Задачі кваліфікаційної роботи	22
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	24
2.1. Визначення пошкоджень деталей передніх ведучих мостів трактора МТЗ-892 , способи їх виявлення, прилади та оснащення	24
2.2. Обґрунтування граничних та допустимих при ремонті розмірів та зносів деталей переднього ведучого моста тракторів МТЗ-892	36
2.3. Розробка технологічного процесу відновлення деталей переднього ведучого моста тракторів МТЗ-892	41
2.4. Складання переднього ведучого моста трактора МТЗ-892	50
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	58
3.1. Розробка гайкокрута для відкручування і закручування гайок коліс	58
3.2. Будова і принцип дії гайкокрута	59
3.3. Розрахунок елементів конструкції гайкокрута на міцність	62
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	68
4.1. Аналіз стану охорони праці в ремонтній майстерні та ділянці ремонту мостів	68
4.2. Загальні вимоги безпеки до робочого місця, інструменту та обладнання	70

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ		
Зм	Арк.	№ ДОКУМ	Підпис	Дата			
Розробив		Задорожній К.Р.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.				2	2
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			Зміст		
Затвердив					НУБіП України		

5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	73
5.1 Визначення капіталовкладень в основні фонди.....	73
5.2 Розрахунок собівартості умовного ремонту .....	74
5.3. Розрахунок цехових затрат .....	75
5.4.Складання калькуляції собі вартості ремонту .....	76
5.5. Техніко-економічні показники.....	77
ВИСНОВКИ	80
ЛІТЕРАТУРА.	81

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційну роботу виконано на 85 сторінках, містить 24 рисунки, 12 таблиць, 1 додаток, використано 27 джерел літератури.

– Об'єкт проектування – пристосування для розбирання та складання переднього ведучого моста тракторів МТЗ та удосконалення технології відновлення їх роботоздатності.

Мета роботи: вивчити технічний стан та удосконалити технологію відновлення роботоздатності переднього ведучого моста трактора МТЗ-892

В приведеному рефераті вказані задачі які були вирішені згідно завдання:

1. Виявити основні пошкодження та встановити їх параметри.
2. Проаналізувати стан сучасних технологій відновлення роботоздатності переднього ведучого моста трактора МТЗ-892 та встановити можливість їх реалізації в ремонтній майстерні .
3. Покращити вибрану технологію відновлення працездатності переднього ведучого моста трактора МТЗ-892.
4. Зробити аналіз виробничих небезпек та розробити заходи по забезпечення безпечних умов роботи на дільниці з відновлення роботоздатності переднього ведучого моста трактора МТЗ-892.
5. Розрахувати техніко-економічні показники технології відновлення роботоздатності переднього ведучого моста трактора МТЗ-892.

Науково обгрунтовано необхідність технології відновлення роботоздатності переднього ведучого моста трактора МТЗ-892. Проаналізовано та розроблено заходи з безпечної роботи дільниці та розраховано основні техніко-економічні показники.

					01.12 - КР.462«С» 2023.03.28.015 ПЗ		
Зм	Арк.	№ док.ум	Підпис	Дата			
Розробив		Задорожній К.Р.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.				4	1
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			Реферат НУБіП України		
Затвердив							

## Вступ

Здійснення завдань технічного прогресу, систематичне підвищення якості продукції, широке і повсюдне використання досягнень науки - питання, яким приділяється особлива увага. Зокрема необхідно підвищити надійність продукції, що випускається підприємствами автотракторного і сільськогосподарського машинобудування. Значно зросла енергозабезпеченість сільськогосподарських підприємств. Проте рівень механізації ще відстає від сучасних вимог.

Одночасно має бути більш радикально вирішено питання якості сільськогосподарської техніки. Багато техніки передчасно зношується і списується.

Підвищення надійності техніки набуває величезного економічного значення. Досить зазначити, що витрати на ремонт машин та їх технічне обслуговування перевищують у кілька разів їх початкову вартість. Через несправності простоює від 10 до 40% машин і устаткування, і щорічні втрати від цього становлять близько 400 млн.грн. У сільському господарстві тільки реєстровані і враховані простої різних машин складають до 35% всього часу їхньої роботи. Ці втрати значною мірою пов'язані з недоліками в забезпеченні запасними частинами, нераціональним їх використанням.

Для держави важливо і зниження собівартості знову створюваних машин, і підвищення їх надійності. Ось чому так важлива для підвищення ефективності виробництва боротьба за високу якість продукції. Значно поліпшити якість машин, що випускаються, обладнання та приладів, підвищити їх технічний рівень, продуктивність, надійність і безпеку в експлуатації. Вирішення проблеми надійності дозволить заощадити колосальні кошти, що витрачаються на експлуатацію та ремонт машин.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ		
Зм	Арк.	№ ДОКУМ	Підпис	Дата			
Розробив		Задорожній К.Р.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.				5	3
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			ВСТУП НУБіП України		
Затвердив							

Надійність машин - величина непостійна. У міру зношування деталей, механізмів і агрегатів надійність їх знижується. Відмови різних машин проявляються в одних частіше, у інших - рідше. Ступінь довіри до машини зазвичай висловлюють словом «надійність».

Зросла роль техніки у виробництві та повсякденному житті сучасної людини привернула увагу багатьох вчених і інженерів до проблеми встановлення закономірностей виникнення відмов і відновлення працездатності машин, яка стала однією з найважливіших науково-технічних проблем нашого часу. Це й зумовило появу теорії надійності.

Аналіз характеристик надійності машин дає можливість виявити «вузькі» місця в організації та технології технічного обслуговування. Поелементне вивчення надійності деталей, вузлів і агрегатів дозволяє отримати необхідні дані для проведення робіт з подальшого вдосконалення конструкцій, експлуатації та ремонту машин.

Завдання інженерної служби села - забезпечити технічно обгрунтоване і ефективне використання техніки і таким чином реалізувати показники надійності, закладені в конструкціях машин при їх створенні. Знання основ теорії надійності сприяє досягненню високої ефективності у використанні машин, обладнання, матеріальних та фінансових ресурсів, економії робочого часу, сировини, палива та енергії.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1. Вихідні дані для проектування

## 1.1. Характеристика базового господарства

Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого знаходиться за адресою: 08654, Київська область, Васильківський район, смт Дослідницьке.

### ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ

1. Прогнозування напрямків розвитку системи машин та засобів механізації, електрифікації та автоматизації сільськогосподарського виробництва
2. Наукова та науково-технічна експертиза та випробування комплексів машин і технологій
3. Розробка нормативно-методичної бази випробувань
4. Стандартизація та метрологічне забезпечення випробувань сільськогосподарської техніки та технологій
5. Сертифікація сільськогосподарської техніки
6. Випробування та реєстрація технічних засобів застосування пестицидів та агрохімікатів.
7. Моніторинг та формування інформаційної бази техніко-технологічного забезпечення агропромислового комплексу.
8. Випробування та науково-технічна експертиза технічних засобів і технологій сільськогосподарського виробництва.
9. Створення інформаційно-комунікаційних систем та засобів управління інноваційними технологіями.
10. Удосконалення систем управління якістю сільськогосподарської техніки і технічних послуг.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ			
Зм	Арк.	№ доквм	Підпис	Дата				
Розробив	Задорожній К.Р.				Вихідні дані для проектування	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив	Сиволапов В.А.						7	31
Н. контр.	Ревенко Ю.І.				НУБІП України			
Затвердив								

## 1.2. Аналіз конструкції, принцип роботи та можливі несправності передніх ведучих мостів тракторів МТЗ-892

Трактори МТЗ-892 призначені для виконання різних сільськогосподарських робіт з навісними, напівнавісними і причіпними машинами і знаряддями, вантажно-розвантажувальних робіт, робіт на транспорті, в рослинництві, тваринництві.

Тяговий клас - 1,4. Номінальне тягове зусилля, 14 кН.

Двигун Д-245.5, з турбонаддувом, чотирициліндровий. Робочий об'єм циліндрів, 4,75 л. Потужність двигуна, 65,0 кВт. Номінальна частота обертання колінчастого вала, 1800 хв<sup>-1</sup>. Питома витрата палива при експлуатаційній потужності, 226 г/(кВт-год).

Остов трактора - напіврамний. Ходова система - передні і задні колеса ведучі, з пневматичними шинами низького тиску. Керовані колеса - передні. Можливо здвоювання задніх коліс за допомогою проставки. На тракторах МТЗ-892 встановлено чотиритактний поршневий чотирициліндровий двигун внутрішнього згоряння з рядним вертикальним розташуванням циліндрів, з безпосереднім уприскуванням дизельного палива і запалюванням від стиснення. в країни з тропічним кліматом - відцентрового масляного фільтра).

Система живлення двигуна складається з паливного насоса, форсунок, трубок низького тиску, паливо проводів високого тиску, фільтра грубої очистки палива, фільтра тонкого очищення палива. Система пуску двигуна - електростартерна. Засіб полегшення пуску двигуна в умовах низьких температур навколишнього середовища - свічки розжарювання (для тракторів, що поставляються в країни з тропічним кліматом - без свічок розжарювання).

Система живлення повітрям складається з турбокомпресора, повітропідвідного тракту і повітроочисника. Турбокомпресор виконаний за

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

схемою: радіальна доцентрова турбіна і відцентровий одноступінчатий компресор при консольному розташуванні коліс щодо опор. Очисник повітря - комбінований, з сухою відцентрової (моноциклон) і масляним інерційно-контактним очищенням повітря.

Система охолодження закритого типу, з примусовою циркуляцією охолоджувальної рідини від відцентрового насоса. Водяний насос приводиться в обертання клиновим ременем від шківів колінчастого вала. Для прискорення прогріву двигуна після пуску й автоматичного регулювання температурного режиму при різних навантаженнях і температурах навколишнього повітря служить термостат, встановлений на лінії нагнітання.

Муфта зчеплення - фрикційна однодискова постійно-замкнутого типу з механічним управлінням. Накладки МС - безазбестові (на замовлення металокерамічні).

Коробка передач - механічна, ступінчаста, з механічним підвищуючим редуктором.

Задній міст - з головною передачею, диференціалом і кінцевими передачами.

Гальма: робочі - дискові, на валах провідних шестерень бортових передач; гальмо стоянки - дискове, пов'язане гальмівним валом з хрестовиною диференціала, з незалежним ручним керуванням; привід гальм причепа - пневматичний, заблокований з керуванням гальмами трактора.

Задній вал відбору потужності - незалежний, двошвидкісний (540 і 1000 хв<sup>-1</sup>) і синхронний, напрямок обертання - за годинниковою стрілкою з боку торця хвостовика.

Рульове управління - гідروоб'ємне. Насос харчування - шестерінчастий з лівим напрямком обертання. Насос-дозатор - героторний, з відкритим центром, без реакції на кермі. Тип механізму повороту - один гідроциліндр двосторонньої дії і рульова трапеція.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Передній ведучий міст - з головною передачею, диференціалом, кінцевими передачами. На МТЗ-892 - з конічними колісними редукторами. Привід переднього ведучого моста - роздавальна коробка з автоматичним включенням ПВМ, два карданних вала і проміжна опора із запобіжною муфтою. Управління приводом ПВМ - механічне.

Гідронавісна система - роздільно-агрегатна, із силовим (позиційним) регулятором, що забезпечує силове, позиційне і висотне регулювання сільськогосподарських знарядь.

### Передній ведучий міст. Загальні відомості.

ПВМ (рис. 1.1) призначений для передачі крутного моменту до керованих передніх колес трактора.

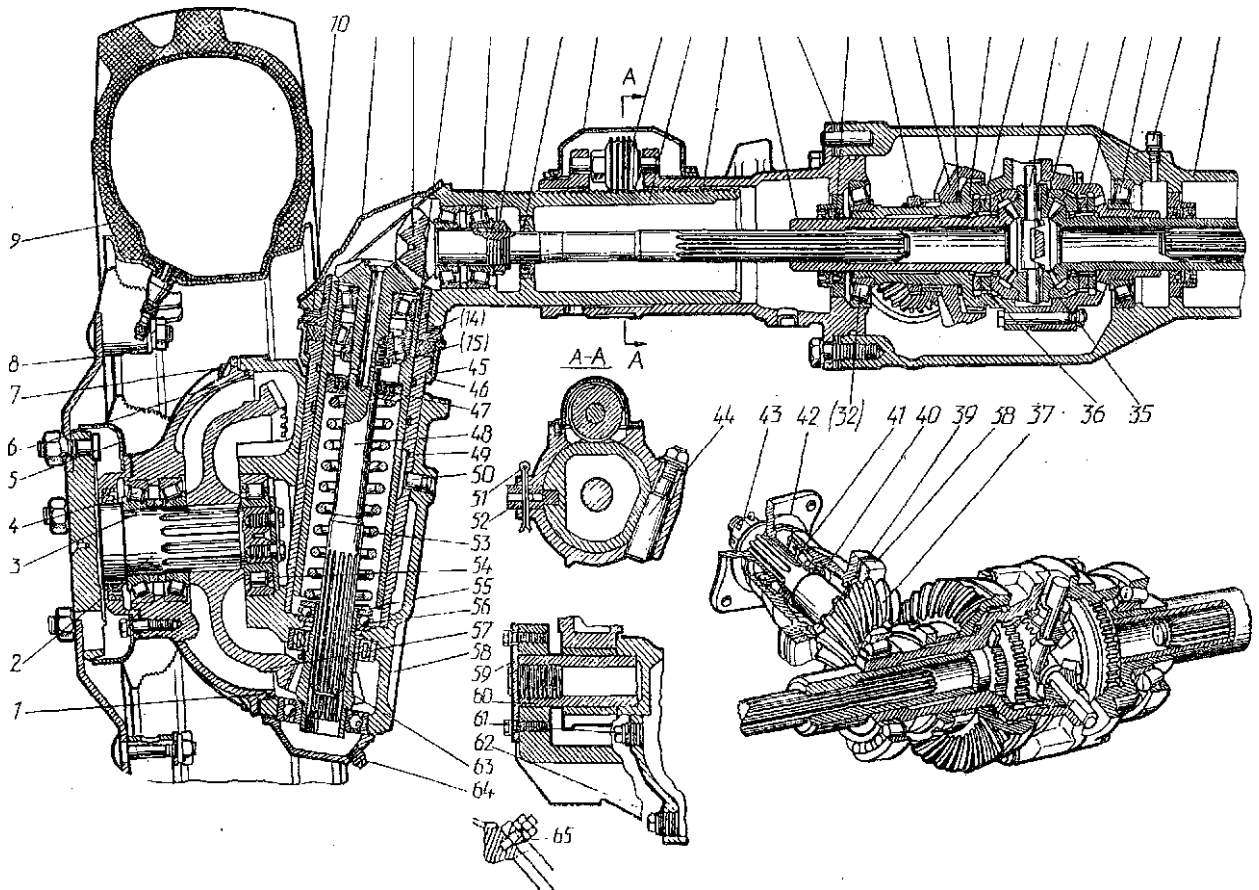


Рис. 1.1. Передній ведучий міст: 1 - кришка редуктора; 2 - фланець диска; 3 - кільця регулювальні; 4,14, 32, 39, 41 - роликопідшипники радіально-упорні; 5 - кожух захисний; 6 - ущільнення; 7, 10, 22, 38 -

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ

Арк.

10

прокладки регулювальні; 8 - диск колеса; 9 - шина; 11, 17 - кришка; 12 - піввісь; 13 - труба шквдрня; 15, 24 - гайка; 16 - манжета; 18 - гвинт регулювальний; 19 - корпус верхньої конічної пари; 20 - кришка переднього моста; 21 - шестерня півосьова; 23 - манжети; 25 - шестерня ведена; 26 - шайба регулювальна; 27 - корпус диференціала; 28, 36 - диски фрикційні; 29 - вісь сателітів; 30 - сателіт; 31 - кришка диференціала; 33 - сапун; 34 - корпус переднього моста; 35 - чашка; 37 - шестерня провідна; 40 - стакан провідної шестерні; 42 - фланець; 43 - гайка; 44 - клин; 45 - корпус ущільнення; 46 - кільце; 47 - манжети; 48 - вал вертикальний; 49 - гільза шворня; 50, 52 - штифт; 51 - шплінт; 53 - пружина; 54 - роликопідшипник радіальний; 55 - стакан; 56 - шарикопідшипник упорний; 57 - шестерня ведена; 58 - корпус колісного редуктора; 59 - планка стопорна; 60 - вісь гойдання; 61 - пробка контрольно- заливна; 62, 64 - пробка зливна; 63 - шестерня провідна; 65 - втулка конусна розрізна.

ПВМ складається з головної передачі, диференціала та колісних редукторів. Головна передача є парою конічних шестерень зі спіральним зубом. Провідна шестерня 37 встановлена в стакані 40 двох роликів конічних підшипниках 39, 41. Ведена шестерня 25 посаджена на шліці і центруючий поясок корпусу диференціала 27 від осьових переміщень фіксується гайкою 24.

Диференціал самоблокується, підвищеного тертя. У корпусі 27 та кришці 31 диференціала, з'єднаних болтами, розташовані дві пари сателітів 30 на плаваючих осях 29, півосьові шестерні 21, натискні чашки 35 і фрикційні диски - провідні 28 і ведені 36.

Диференціал, що самоблокується, автоматично з'єднує обидві півосі в одне ціле і виключає роздільне буксування коліс, збільшуючи силу тяги переднього моста. Блокування здійснюється при включенні переднього моста в роботу. При цьому осі сателітів 29 під навантаженням провертаються по

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

пазам-скосам в корпусі 27 кришці диференціала 31 відповідно на величину зазорів між фрикційними дисками. Від осей 29 зусилля передається на сателіти 30, які буртами передають його чашкам 35, і ті в свою чергу стискають фрикційні диски 28 і 36 до упору в стінки корпусу 27 і кришки диференціала 31. Ведучі диски 28, що мають зовнішні зуби, диференціала, а ведені 36 (внутрішніми зубами) - з півосьовими шестернями 21. Сила тертя дисків поєднує в одне ціле півосьові шестірні 21 і корпус з кришкою диференціала, здійснюючи таким чином блокування диференціала.

При повороті трактора, коли передній міст включений і зовнішні сили перевищують сили тертя у фрикційних дисках 28 і 36, останні пробуксовуватимуть. Встановлюється диференціал на двох роликівих конічних підшипниках 32 корпусі 34 і кришці 20 переднього моста.

Корпус 34 переднього моста забезпечений сапуном 55, що підтримує нормальний тиск у порожнинах головної передачі і диференціала, з'єднаний з брусом двома порожнистими осями 60, на яких міст разом з колесами може гойдатися в поперечній площині, відхиляючись на кут, обмежений упором ребер кришки і корпусу. Від осьових переміщень осі стопоряться планками 59. У рукавах корпусу 34 і кришки 20 переднього моста встановлені редуктори кінцевих передач, що складаються з двох пар конічних шестерень - верхньої та нижньої, що служать одночасно шарнірами рівних кутових швидкостей.

Зубчасті вінці півосі 12 і вертикального валу 48, виконані разом з шлицевими хвостовиками, утворюють верхню конічну пару. Піввісь і вертикальний вал своїми шлицевими хвостовиками з'єднуються з півосьовою шестернею 21 диференціала і ведучою шестернею 63 нижньої пари. Піввісь монтується на двох роликівих конічних підшипниках 14, в корпусі верхньої конічної пари 5 кріпиться до нього болтами.

Порожнина верхньої конічної пари ущільнена манжетами 16,47 і паронітовою прокладкою по поверхні ущільнюючої кришки 11.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Корпуси верхніх конічних пар 19 встановлені в розточках корпусу 34 і кришки 20 переднього моста рухомо, що дає можливість змінювати колію. 53 входить в гільзу шворня 49, запресовану в корпус 58 редуктора і застопорену в ньому штифтом 50.

Нижній кінець пружини спирається через стакан 55 на завзятий підшипник 56, встановлений в корпусі редуктора 58, що забезпечує підресорування переднього моста. Хід підвіски вниз обмежується буртом склянки 55, в який упирається труба шворня 13, при русі вгору - опорними буртами корпусу ущільнення 45 і гільзи 49. Між буртами гільзи і корпусу ущільнення встановлене поліамідне. ущільнюється двома гумовими кільцями, а також пінополіуретановим еластичним набивкою.

Нижня конічна пара складається з провідної шестерні 63, встановленої на двох кулькових підшипниках в корпусі редуктора 58, що закривається кришкою, і ведомої шестерні 57, встановленої на шліцях фланця диска 2, до якого болтами і гайками кріпиться диск колеса 8.

Фланець диска 2 встановлений на двох конічних роликових підшипниках 4, запресованих в кришку 1, і циліндричному роликовому підшипнику 54, запресованих в розточування корпусу 58 редуктора.

Підшипники та шестерня 57 стопоряться від осьового переміщення шайбою і двома болтами, встановленими на клей і законтреними отгибной пластиною.

Ущільнення нижньої конічної пари здійснюється манжетою, гумовим кільцем на кришці і паронітовими прокладками по поверхнях, що ущільнюються корпусу і кришок.

До корпусів редуктора прикріплені кронштейни крил передніх коліс, а через шпильки і розрізні конусні втулки 65 - поворотні важелі, до яких кріпляться тяги рульової трапеції. Передача крутного моменту від півосьової шестерні 21 диференціала до фланця диска 2 з прикріпленим до нього

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

колесом здійснюється за допомогою шестерень верхньої та нижньої конічних пар.

При повороті трактора зусилля від рульової сошки через рульові тяги і поворотні важелі передається на корпуси редукторів, які разом з колесами провертаються щодо труб шворнів 13, при цьому відбувається обкат шестерень верхньої та нижньої конічних пар. 4.6.1. Привід переднього провідного мосту Привід (рис. 1.2) призначений для передачі моменту, що крутить, від вторинного валу КП через зубчастий вінець муфти, багатодискову фрикційну гідрокеровану муфту, карданний вал до переднього провідного мосту. Увімкнення (вимкнення) ПВМ здійснюється за допомогою

Фланець диска 2 встановлений на двох конічних роликових підшипниках 4, запресованих в кришку 1, і циліндричному роликовому підшипнику 54, запресованих в розточування корпусу 58 редуктора.

Підшипники та шестерня 57 стопоряться від осевого переміщення шайбою і двома болтами, встановленими на клей і законтреними отгибною пластиною.

Ущільнення нижньої конічної пари здійснюється манжетою, гумовим кільцем на кришці і паронітовими прокладками по поверхнях, що ущільнюються корпусу і кришок.

До корпусів редуктора прикріплені кронштейни крил передніх коліс, а через шпильки і розрізні конусні втулки 65 - поворотні важелі, до яких кріпляться тяги рульової трапеції.

Передача крутного моменту від півосьової шестерні 21 диференціала до фланця диска 2 з прикріпленим до нього колесом здійснюється за допомогою шестерень верхньої та нижньої конічних пар.

При повороті трактора зусилля від рульової сошки через рульові тяги і поворотні важелі передається на корпуси редукторів, які разом з колесами провертаються щодо труб шворнів 13, при цьому відбувається обкат шестерень верхньої та нижньої конічних пар.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

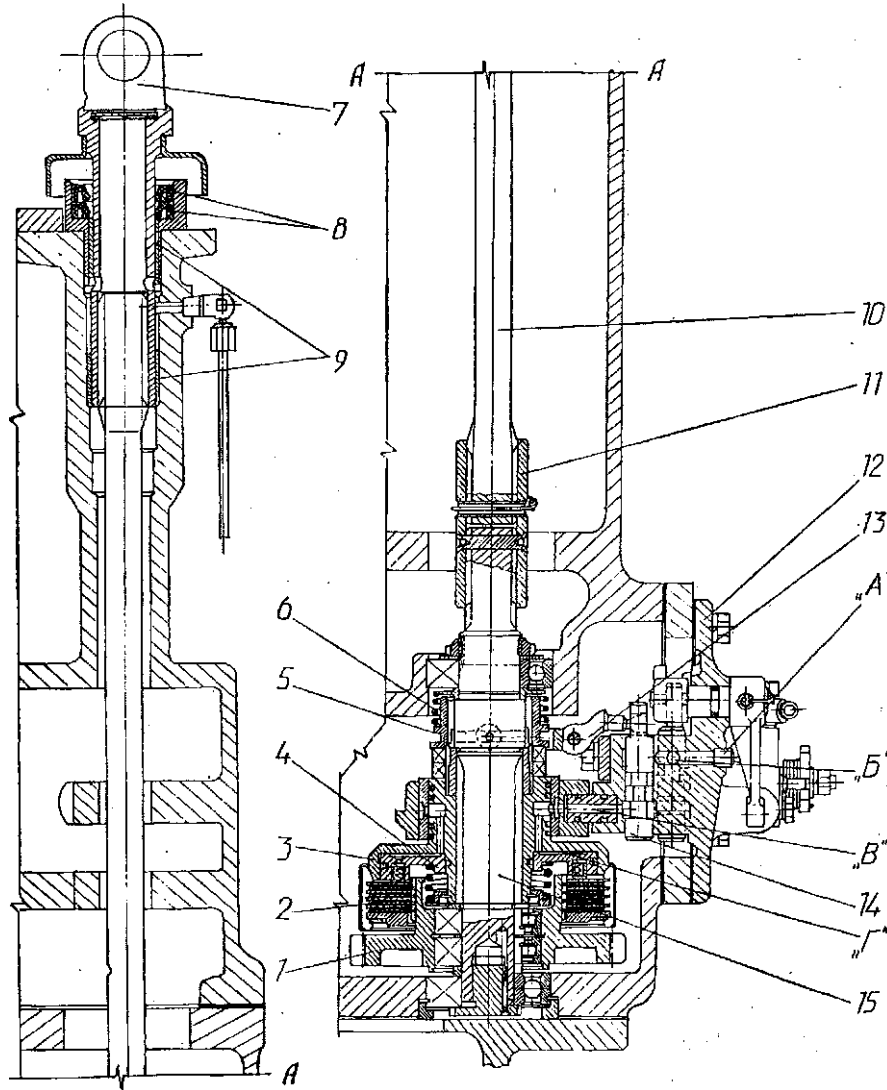


Рис. 1.2. Привід переднього ведучого мосту

Привід переднього ведучого мосту. Привід (рис. 1.2) призначений для передачі моменту, що крутить, від вторинного валу КП через зубчастий вінець муфти, багатодискову фрикційну гідрокеровану муфту, карданний вал до переднього провідного мосту. Увімкнення (вимкнення) ПВМ здійснюється за допомогою гідрокерованої фрикційної муфти як автоматично, так і примусово.

Автоматичне увімкнення (відключення) ПВМ здійснюється за допомогою механізму вільного ходу в залежності від буксування задніх коліс тільки при русі трактора вперед. Примусове включення (відключення) здійснюється під час руху вперед і назад.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ

Арк.

15

Шестерня 1 (рис. 1.2), що сидить на валу 15 на роликових підшипниках, знаходиться в постійному зачепленні з шестернею 16 КП, з'єднується пакетом фрикційних дисків 2 ( при включеній муфті) з барабаном 3, встановленим на шліцях валу 15.

Вал 15 змонтований у корпусі КП на кулькових підшипниках. У барабані 3 розташований поршень 4, що ущільнюється кільцями. На шліцях валу 15 встановлена напівмуфта механізму 5 вільного ходу. Шлицеве з'єднання барабана 3 і валу 15 дозволяє повертатися барабану щодо валу на кут  $0,78$  рад ( $45^\circ$ ). Напівмуфта 5 притискається до барабана 3 пружиною 6. Золотник 14, встановлений у корпусі крана 12, пов'язаний з напівмуфтою 5 вилкою 13. Вал 15 через шлицеву втулку 11 з'єднаний з валом 10 і через шліци зі ковзною вилкою в 7 (Підшипники) 9. Ступиця вилки 7 ущільнюється в корпусі муфти зчеплення манжетами 8.

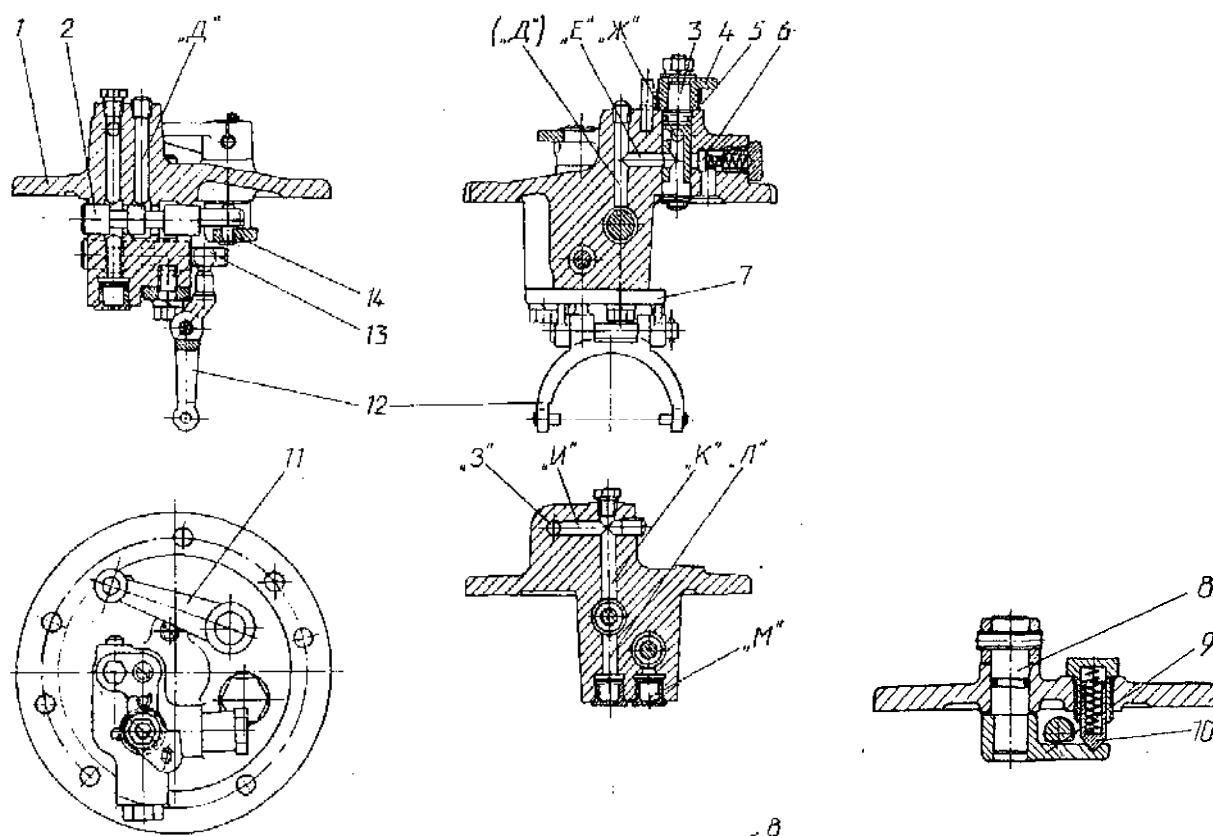


Рис. 1.3. Кран управління ПВМ: 1 - корпус; 2, 3, 13 - деталі золотника; 4, 9, 11 - деталі важеля; 5 - пружина; 6 - клапан; 7 - кронштейн; 8 - вісь; 10 -

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ

Арк.

16

фіксатор; 12 - вилка; 14 - штифт; "Д", "Е", "Ж", "З", "И", "К", "Л", "М" – канали.

Управління приводом переднього ведучого моста Кран управління приводом ПВМ (рис. 1.3.) призначений для управління потоком масла, що підводиться до гідрокерованої фрикційної муфти приводу ПВМ для автоматичного або примусового його включення (відключення), а також включення ПВМ при гальмуванні трактора.

Кран встановлений на правій стінці КП і складається з: корпусу 1, трипозиційного золотника 2, золотника 3 включення ПВМ при гальмуванні, важеля 4, пружини 5, клапана 6 скидання тиску при гальмуванні, штифта 14, золотника 13 автоматичного включення (відключення), ві 11, осі 8, важеля 9, фіксатора 10. "Д", "Е", "Ж", "З", "И", "К", "Л", "М" - канали. Золотник 2 переміщується штифтом 14, запресованим в отвір важеля 9, який приварений до осі 8. На іншому кінці осі 8 встановлений важіль 11. Золотник 3 повертається важелем 4 і пружиною зворотної 5 у вихідне положення.

Важіль 11 має три фрикційні положення:

верхнє - "міст відключений";

середнє - "міст включений автоматично";

нижнє - "міст включений примусово".

У верхньому положенні важеля 11 золотник 2 перекриває канал «Д» магістралі нагнітання, відключаючи примусово фрикційну муфту ПВМ.

У середньому положенні важеля 11 масло з каналу нагнітання «Ж» надходить каналами «Е» і «Д» до золотника 2 і далі каналами «А» і «Б» (рис. 61) — до золотника 14, який переміщається в залежності від буксування задніх коліс і керує потоком масла в порожнину «Г».

У нижньому положенні важеля 11 (рис. 1.3) золотник 2 з'єднує порожнину "Г" циліндра (рис. 1.2) муфти каналами "Л", "Д", "Е" (рис. 1.3) з каналом нагнітання "Ж", минаючи золотник 14 (рис. 1.2) і включає муфту

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

незалежно від положення золотника 14 тобто незалежно від буксування задніх коліс. Управління краном ПВМ здійснюється важелем 2 (рис. 1.4).

Примусове включення застосовуйте під час використання ПВМ на роботах під час руху заднім ходом, а також на тракторах, переобладнаних для роботи на реверсі.

При роботі на дорогах з твердим покриттям обов'язково відключайте ПВМ, щоб уникнути підвищеного зношування шин передніх коліс.

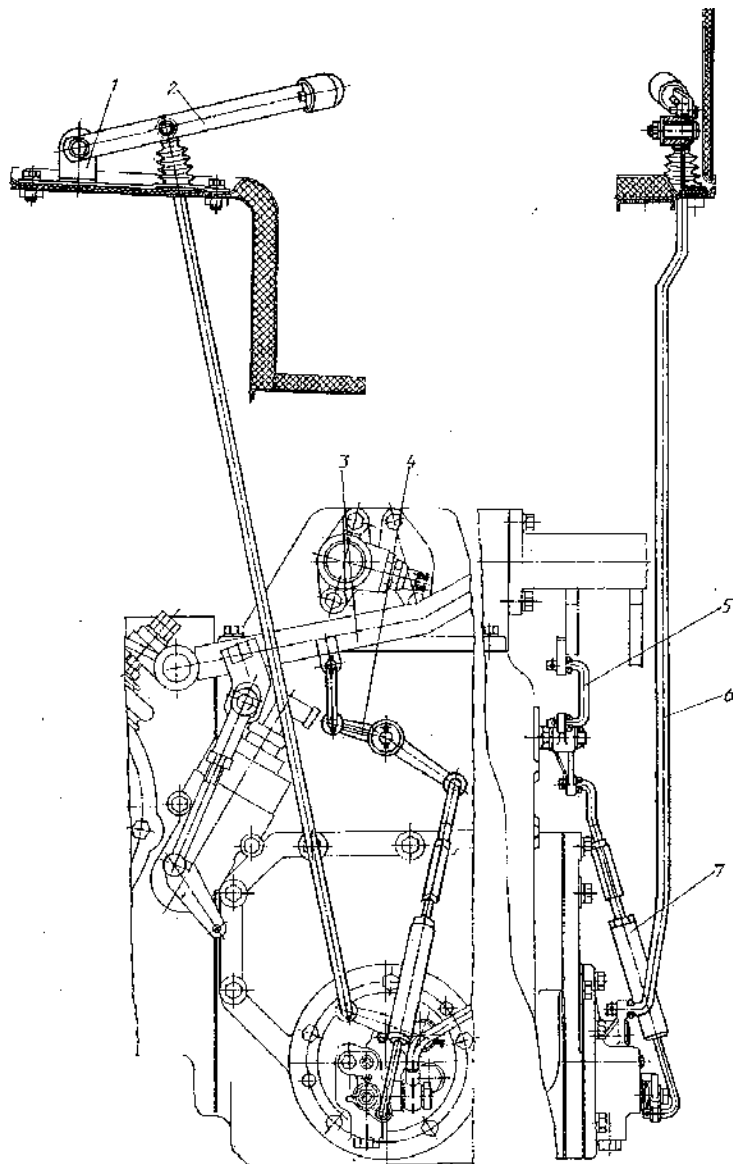


Рис. 1.4. Управління краном ПВМ: 1 - кронштейн; 2 - важіль; 3 - педаль гальма; 4 - важіль; 5,6 - тяга; 7 - телескопічна тяга.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк. 18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Робота приводу переднього провідного мосту.** При русі трактора вперед без буксування вал 15 (рис. 1.2), пов'язаний з колесами ПВМ, має частоту обертання більше, ніж шестерня 1 і барабан 3 і разом з напівмуфтою 5 провертається щодо барабану 3. Кулачки барабана 3 переміщують кулачкову полумуфту 5 стискаючи пружину 6. При цьому напівмуфта 5 переміщує вилкою 13 золотник 14, який перекриває канал «А» магістралі нагнітання і масло не надходить у порожнину «Г» фрикційної муфти.

При буксуванні задніх коліс більш встановленого частота обертання валу 15 знижується настільки, що барабан 3 провертається на валу 15 у зворотному напрямі та пружина 6 повертає напівмуфту 5 у вихідне положення.

При цьому напівмуфта 5 переміщує вилкою 13 золотник 14 в положення, при якому канал А магістралі нагнітання з'єднується з каналом В, через який масло під тиском подається в порожнину. «Г» фрикційної муфти, переміщуючи поршень 4. Поршень 4 стискає пакет фрикційних дисків 2, блокуючи шестерню 1 з барабаном 3 і передаючи таким чином крутний момент від шестірні 1, через фрикційну муфту, шлицеву вилку 1 валу.

Примусове включення (відключення) ПВМ проводиться золотником 2 (рис. 1.3), який з'єднує (від'єднує) порожнину «Г» (рис. 1.2) фрикційної муфти з магістраллю нагнітання.

При гальмуванні педаль 3 гальма (рис. 1.4), переміщуючись вниз, через тягу 5, важіль 4, телескопічну тягу 7 повертає золотник 3 (рис. 1.3), який з'єднує порожнину "Г" (рис. 1.2) фрикційної муфти каналами "Л", "Л" каналом нагнітання "Ж" незалежно від положення важеля 11.

Карданний вал призначений для передачі моменту, що крутить, від коробки передач до ПВМ. Відкритого типу, порожнистий, має два карданних шарніра на голчастих підшипниках і являє собою трубу, з обох кінців якої приварені виделки карданних шарнірів.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

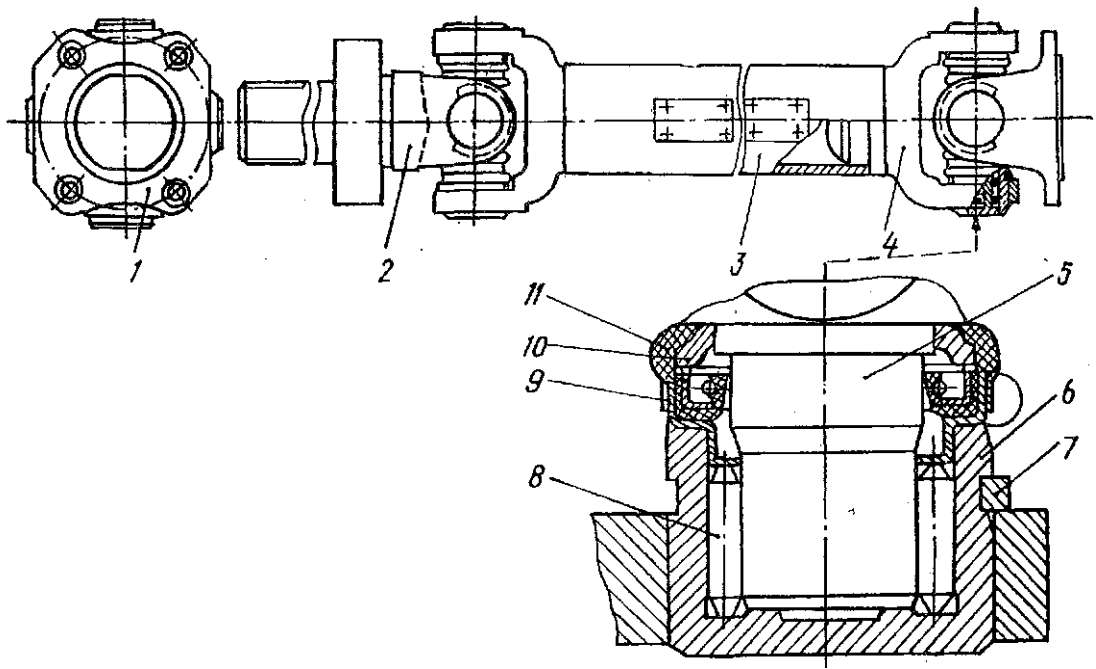


Рис. 1.5. Карданний вал: 1 - фланець; 2 - вилка ковзна; 3 - вал; 4 - вилка; 5 - хрестовина; 6 - обойма голчастого підшипника; 7 - кільце стопорне; 8 - голки підшипника; 9 - манжета ущільнювальна; 10 - відбивач; 11 - муфта захисна.

Карданний шарнір складається з фланця 1 (рис. 1.5), виделки 4, хрестовини 5. Отвори фланця 1 і виделки 4 встановлені обойми голчастих підшипників 6 (з голками 8), в які входять цапфи хрестовини. Обойми голчастих підшипників утримуються у фланці 1 і виделці 4 стопорними кільцями 7. Для утримання мастила в голчастих підшипниках і запобігання потраплянню в них бруду, пилу і води на цапфах хрестовини 5 встановлені гумові самоподж 10. Стик ущільнюється поліетиленовою муфтою 11. Карданний вал у зборі балансується динамічно приварюванням на кінцях труби балансувальних пластин.

Ковзна вилка 2 (рис. 1.5) або 7 (рис. 1.2) обертається на двох підшипниках ковзання 9, до яких примусово подається мастило під тиском

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>), і ущільнюється двома гумовими самопідтискними манжетами.

Для виключення появи розпірних зусиль при коливанні ПВМ вилка має можливість осевого переміщення. Фланець 1 карданного валу (рис. 1.5) з'єднується з фланцем провідної шестерні головної передачі ПВМ.

Між торцями фланців встановлена прокладка для запобігання витіканню мастила з корпусу головної передачі.

Для запобігання намотування на карданний вал соломистих культур під час виконання збиральних робіт передбачено встановлювати огорожу. При закінченні цих робіт огороження необхідно демонтувати, оскільки воно перешкоджає проведенню операцій технічного обслуговування карданного валу.

Поява слідів мастила на фланці карданного валу і корпусі головної передачі свідчить про втрату еластичності або руйнування манжети ведучої шестерні.

При заміні манжети ведучої шестерні головної передачі від'єднують карданний вал, відвертають корончасту гайку і знімають фланець кардана. Потім відвертають болти кріплення стакана підшипників головної передачі і двома монтажними болтами випресовують його з корпусу моста. Після цього випресовують ведучу шестерню з стакана і витягають обойму в зборі з манжетою .

Сліди масла на внутрішній поверхні обода колеса або фланця диска свідчать про руйнування манжет осі колеса.

Для зняття стакана манжет попередньо знімають колесо і редуктор кінцевої передачі в зборі. Потім відвертають два болти кріплення радіального підшипника, знімають ведену шестерню і випресовують фланець колеса. Стакан манжет і стакан зовнішньої обойми підшипника випресовивають за допомогою двох монтажних болтів.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

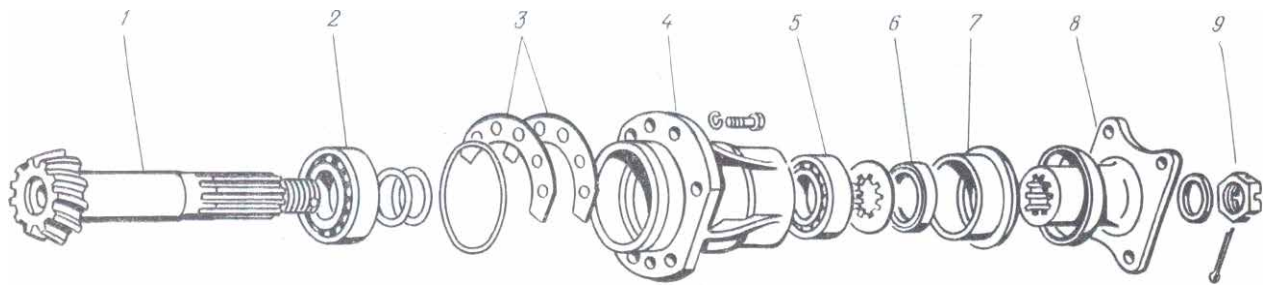


Рис. 1.6. Взаємне розташування деталей головної передачі ведучого моста: 1 - провідна шестерня; 2,5 - підшипники; 3 - регулювальні прокладки; 4 - стакан; 6 - манжета; 7 - обойма сальника; 8 - фланець; 9 – гайка

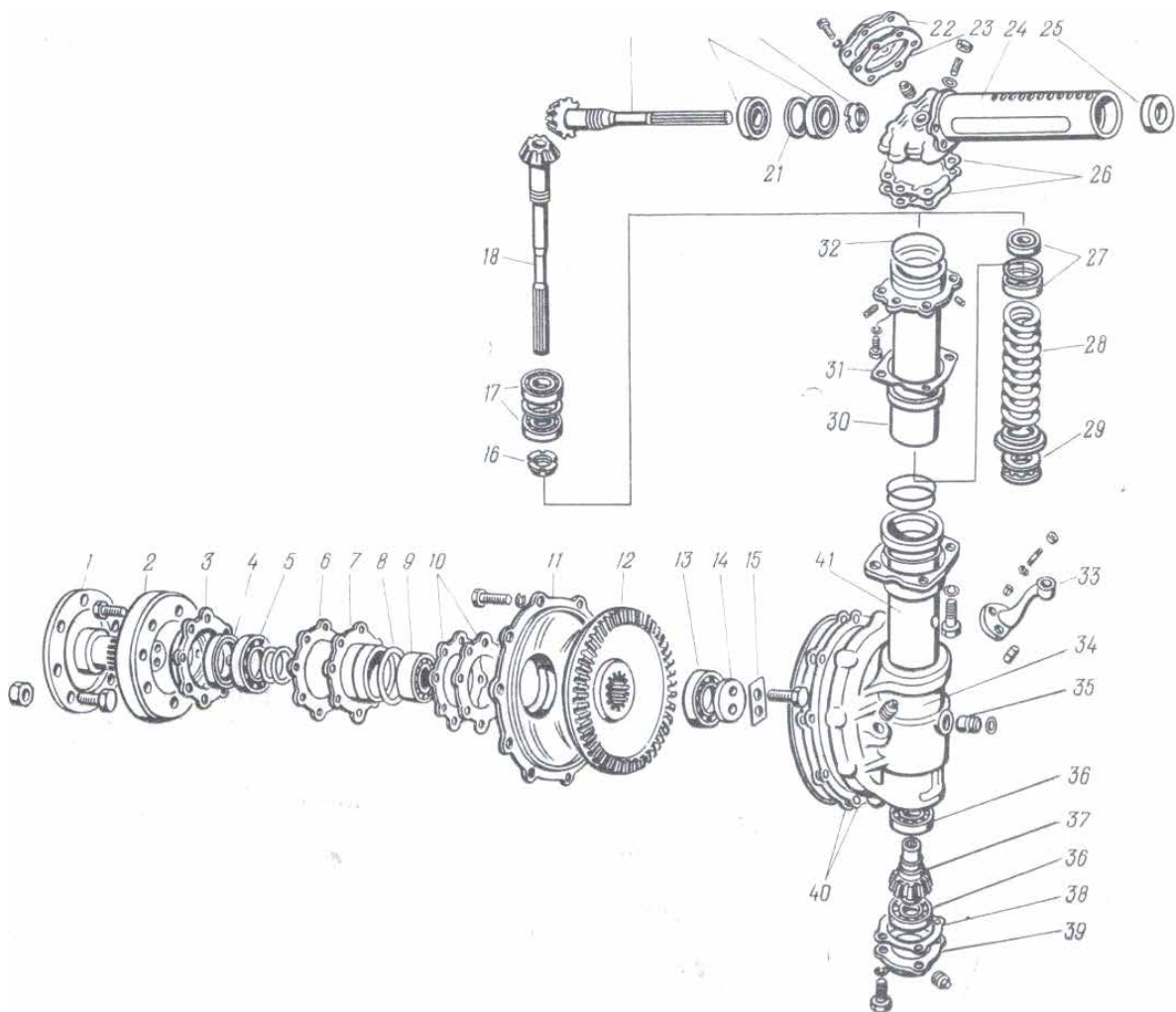


Рис. 1.7. Взаємне розташування деталей редуктора кінцевої передачі: фланець; 2 - грязевик; 3 - корпус сальника; 4 манжета; 5, 9, 13, 17, 20, 27, 29,

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ

36 - підшипники; 6, 23, 31, 38, 40 - прокладки; 7 - стакан; 8, 32 - кільця; 10, 26 - регулювальні прокладки; 11, 22, 39 - кришки; 12, 37 - шестерні; 14 - шайба; 15 - пластина; 16 - гайка; 18 - вал; 19 - піввісь; 21 - регулювальне кільце; 24, 34 - корпуси; 25 - манжета; 28 - пружина; 30 - труба шворня; 33 - важіль; 35 - штифт; 41 - гільза

Нагрівання корпусу верхньої конічної пари колісного редуктора і відсутність в ньому мастила вказують на знос або руйнування манжети вертикального вала.

Зменшення ходу стискання підвіски, зниження її жорсткості свідчать про втрату пружності пружин. Утруднене обертання рульового колеса на поворотах (при справному гідропідсилювачі керма) вказує на вихід з ладу упорних підшипників або заїдання телескопічних з'єднань підвіски. Для заміни деталей підвіски досить зняти колісний редуктор. При заміні гільзи шворня використовують спеціальні знімачі.

У процесі розбирання замінюють деталі, що вийшли з ладу, і контролюють найбільш зношені поверхні, керуючись даними, що приводяться нижче.

Заклинювання коліс, підвищений шум в корпусі моста, надмірний нагрів стакана підшипників головної передачі, велика кількість металевих частинок в маслі, злитому з корпусу моста, вказують на руйнування або граничний знос підшипників ведучої шестірні головної передачі або диференціала, на відколи або викришування зубів конічних шестерень головної передачі.

Шуми і стуки, що посилюються при поворотах трактора, в корпусі моста, заблокування обох осей коліс на поворотах, відсутність заблокування коліс при буксуванні свідчать про вихід з ладу деталей диференціала або механізму заблокування.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для усунення відмов і несправностей головної передачі і диференціала вивішують передній міст, встановлюють на підставки і знімають головну передачу. Потім проводять зовнішній огляд її деталей і, повертаючи монтажним ломиком ведену шестерню, огляд деталей диференціала.

Якщо в процесі огляду виявляються поломки або знос деталей диференціала, а також якщо необхідно замінити шестерні головної передачі, приступають до зняття диференціала.

Для розбирання диференціала відвертають болти, що стягують коробки; при цьому слід враховувати, що розкомплектовувати і міняти взаємне положення коробок диференціала не рекомендується. Тому перед їх розеднанням перевіряють цифрове маркування на зовнішніх поверхнях і при необхідності відновлюють його.

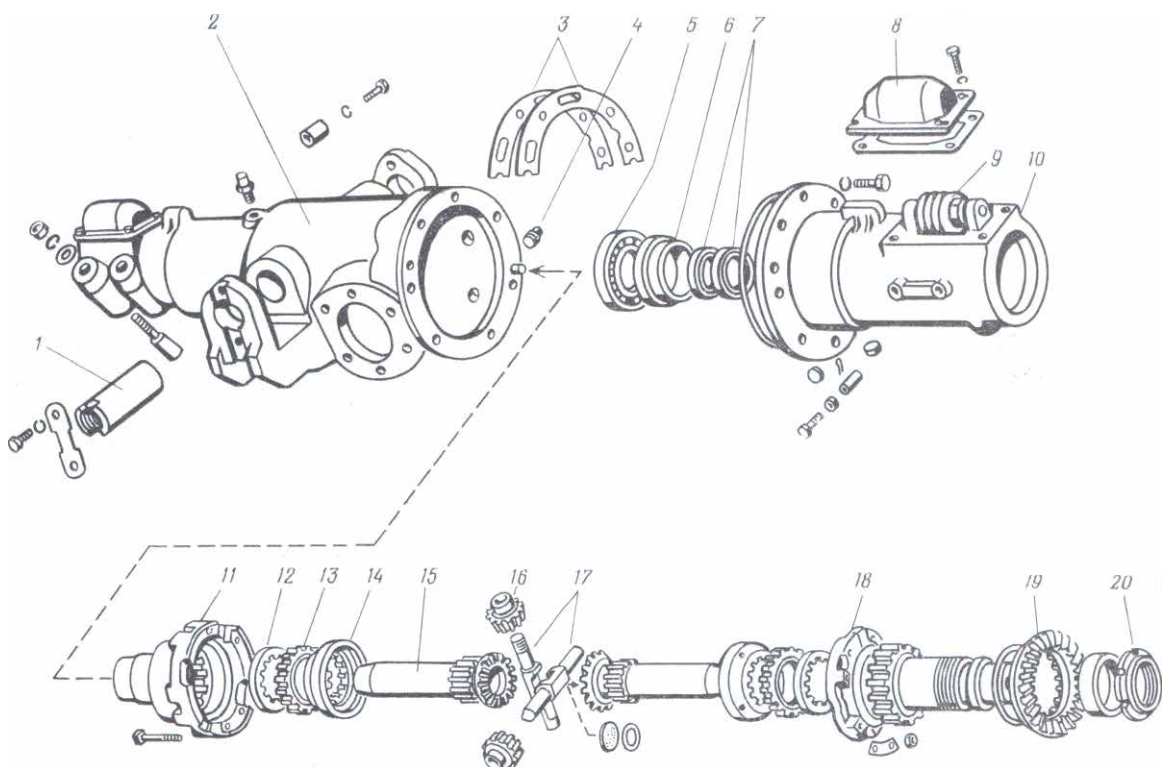


Рис. 1.8. Взаємне розташування деталей корпусу, кришки і диференціала переднього ведучого моста: 1 - вісь; 2 - корпус; 3 - регульовальні прокладки; 4 - пробка; 5 - підшипник; 6 - обойма сальників; 7 - манжети; 8, 10 - кришки; 9 -

черв'як; 11 - коробка диференціала ліва; 12 - ведений диск; 13 - ведучий диск; 14 - чашка; 15 - шестерня; 16 - сателіт; 17 - осі сателітів; 18 - коробка диференціала права; 19 - ведена шестерня; 20 – гайка.

Після складання і установки диференціала в корпус моста перевіряють осьове переміщення веденої шестерні головної передачі (зазор в підшипниках диференціала). При переміщенні шестірні в осьовому напрямку показання індикатора повинні знаходитися в межах 0,01...0,10 мм. Далі регулюють осьовий зазор в підшипниках головної передачі і диференціала і головну передачу встановлюють в корпус моста. Потім перевіряють і при необхідності регулюють бічний зазор між зубами конічних шестерень .

Бічний зазор регулюють зміною товщини пакета прокладок, розташованих під стаканом підшипників головної передачі. При видаленні частини прокладок зазор між шестернями зменшується, при додаванні прокладок збільшується.

У процесі розбирання замінюють деталі, що вийшли з ладу, і контролюють ті поверхні, які схильні до найбільш інтенсивного зношування.

У разі заміни підшипників колісного редуктора і його деталей, а також перевірки його технічного стану проводять ряд контрольно-регулювальних робіт, включаючи контроль і регулювання підшипників фланця колеса, перевірку правильності складання верхньої і нижньої конічних пар шестерень колісного редуктора.

Для перевірки технічного стану підшипників знімають фланець колеса, закріплюють на корпусі редуктора штатив вимірювального пристрою і упирають ніжку індикатора під фланець. Переміщаючи фланець в осьовому напрямку до відмови, визначають показання індикатора. При показаннях індикатора більше 0,5 мм конічні підшипники регулюють зміною сумарної товщини регулювальних кілець, які розташовані між внутрішніми обоймами

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підшипників, шляхом підбору або обробки на токарному верстаті. Правильність підбору регулювальних кілець без складання редуктора можна перевірити за допомогою пристосування.

Бічний зазор в нижній конічній парі може збільшуватися через зношування або руйнування підшипників ведучої шестірні. Для перевірки стану підшипників знімають нижню кришку і рукою переміщують ведучу шестерню в осьовому і радіальному напрямках.

Щоб відрегулювати зазор в зубах шестерень верхньої конічній пари, вивертають болти кріплення редуктора і фланця труби, а потім монтажними болтами випресовують трубу вертикального вала з корпусу конічній пари.

Прибираючи частина прокладок, зменшують зазор в зачепленні. Якщо зміною товщини пакета прокладок домогтися відчутного зменшення зазору не вдається, за допомогою індикаторного пристосування вимірюють осьові переміщення піввісі і вертикального вала - контролюють ступінь затяжки їх конічних підшипників. Допустиме осьове переміщення валів 0,5 мм. Осьовий зазор може бути викликаний самовідгвинчуванням круглих гайок підшипників. Зазор регулюють затягуванням круглих гайок до відмови і подальшим відверненням їх на 10...15°. Підшипники валів затягнуті правильно, якщо осьове переміщення валів знаходиться в межах 0,05...0,15 мм. Після регулювання вали повинні провертатися в підшипниках від зусилля руки.

### 1.3. Задачі кваліфікаційної роботи бакалавра

Мета дипломного проектування – систематизація, закріплення і розширення теоретичних знань за спеціальністю і застосування їх для вирішення конкретних наукових, технічних, економічних та виробничих задач.

Об'єкт проектування – передній ведучий міст трактора МТЗ-892 та удосконалення технології відновлення його роботоздатності.

Задачі які були вирішені згідно завдання:

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Вивчити технічний стан та удосконалити технологію відновлення роботоздатності передніх ведучих мостів тракторів МТЗ-892 .
2. Виявити основні пошкодження деталей та встановити їх параметри.
3. Проаналізувати стан сучасних технологій відновлення робото-здатності передніх ведучих мостів тракторів МТЗ-892 та встановити можливість їх реалізації в ремонтній майстерні.
4. Покращити вибрану технологію відновлення працездатності передніх ведучих мостів тракторів МТЗ-892.
5. Розробити гайкокрут для розбирання та складання передніх ведучих мостів .
6. Зробити аналіз виробничих небезпек та розробити заходи по забезпечення безпечних умов роботи на ділянці з відновлення роботоздатності передніх ведучих мостів.
7. Розрахувати техніко-економічні показники технології відновлення роботоздатності передніх ведучих мостів тракторів МТЗ-892.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. Технологічна частина проекту

2.1. Визначення пошкоджень деталей передніх ведучих мостів трактора МТЗ-892, способи їх виявлення, прилади та оснащення.

Забезпечення працездатності коробки передач трактора неможливе без достовірної інформації про технічний стан деталей, які надходять у ремонт. Ця інформація використовується для визначення об'ємів виготовлення нових деталей і відновлення тих, що були в експлуатації, а також проектування технологічних процесів їх відновлення, розробки проектів спеціалізованих по відновленню дільниць. Вивчення технічного стану деталей почали з корпусу, оскільки від неї в значній мірі залежить довговічність роботи зчеплення. Результати представлені на рисунку 2.1 та таблиці 2.1.

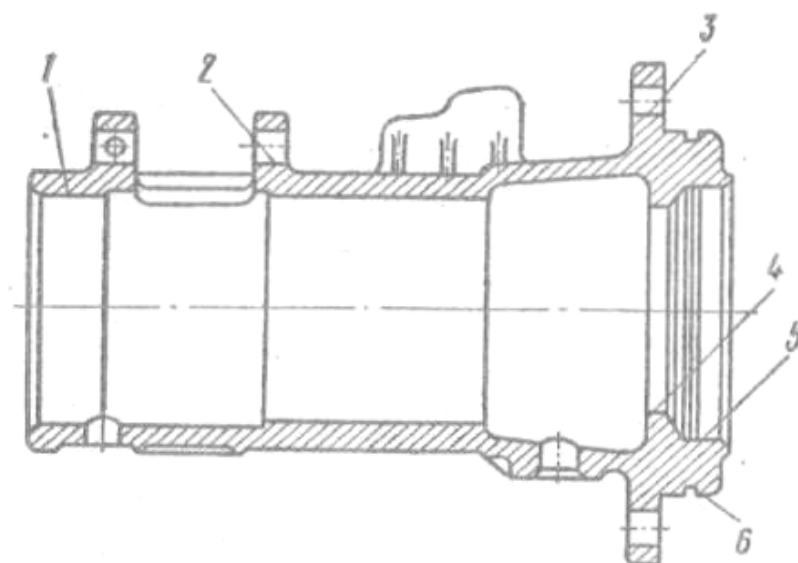


Рис. 2.1. Кришка 52-2301051-А1. Матеріал — відливка 40Л; маса — 13 кг; твердість — 143...229 НВ. Схема дефектів.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ		
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розробив		Задорожній К.Р.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.				28	25
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			НУБіП України		
Затвердив							
Технологічна частина проекту							

## Корпус зчеплення. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю	Висновок
Дефект	Назва	За кресленням	Допустимі	Назва Означення	
1	Знос поверхні отвору під корпус конічної пари	$100^{+0,087}$	100,17	Нутромір індикаторний НИ 100-160	Відновлювати
2	Знос поверхні отвору під вісь	$16^{+0,070}$	16,10	Нутромір індикаторний НИ 10-18	Відновлювати
3	Знос поверхні отвору під штифт	$14^{+0,120}_{+0,050}$	14,40	Нутромір індикаторний НИ 10-18	Відновлювати
4	Знос поверхні отвору під обойму сальника	$90^{+0,087}$	90,10	нутромір індикаторний НИ 50-100	Відновлювати
5	Знос поверхні отвору під ролик-підшипник 7212А	$110^{-0,010}_{-0,045}$	110,03	Нутромір індикаторний НИ 100-160	Відновлювати
6	Знос поверхні отвору під корпус	$155 \pm 0,012$	154,94	Скоба або мікрометр МК 175-2	Відновлювати

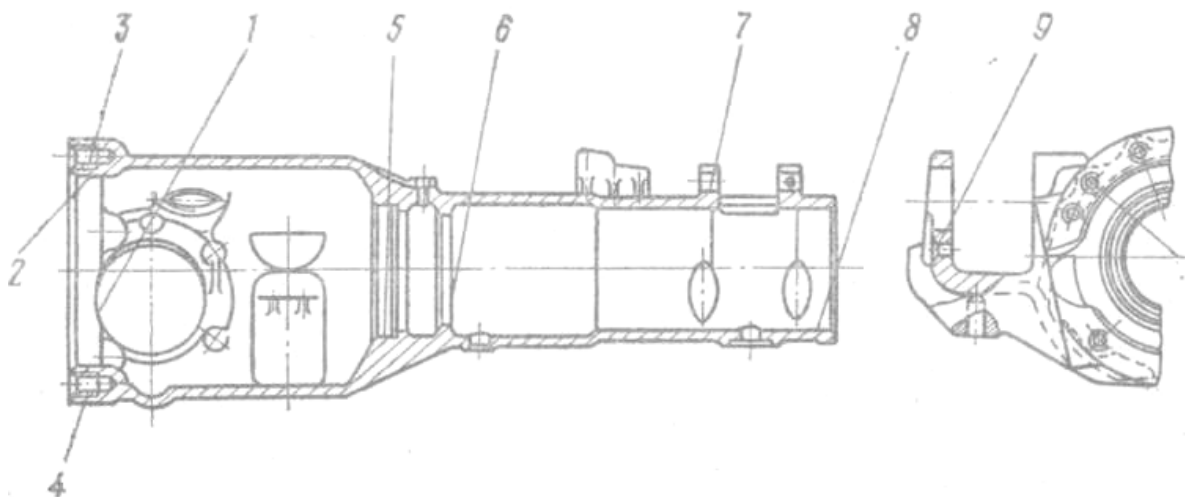


Рис. 2.2. Корпус 52-2301055-А3. Матеріал — відливка 40Л; маса 36,2 кг; твердість — 143...217 НВ

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Таблиця 2.2.

## Корпус 52-2301055-А3. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю	Висновок
Дефект	Назва	За кресленням	Допустимі	Назва Означення	
1	2	3	4	5	6
-	Тріщини, злами	Не допускаються		Огляд	Відновлювати
1	Знос поверхні отвору під стакан	95 + 0,035	95,05	Нутромір індикаторний НИ 50-100	Відновлювати
2	Знос поверхні отвору під кришку переднього моста	155 <sup>+0,040</sup>	155,06	нутромір індикаторний НИ 100-160	Відновлювати
3	Знос поверхні отвору під штифт	14 <sup>-0,016</sup> <sub>-0,034</sub>	13,99	Нутромір індикаторний НИ 10-18	Відновлювати
4	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, більше 2-х витків не допускаються		Огляд	Відновлювати
5	Знос поверхні отвору під ролик-підшипник 7212А	110 <sup>-0,010</sup> <sub>-0,045</sub>	110,03	Нутромір індикаторний НИ 100-160	Відновлювати
6	Знос поверхні отвору під обойму сальника	90 <sup>+0,087</sup>	90,10	Нутромір індикаторний НИ 50-100	Відновлювати
7	Знос поверхні отвору під вісь гвинта	16 <sup>+0,070</sup>	16,10	Нутромір індикаторний НИ 10-18	Відновлювати
8	Знос поверхні отвору під корпус конічної пари	100 <sup>+0,087</sup>	100,30	Нутромір індикаторний НИ 100-160	Відновлювати
9	Знос поверхні отвору під вісь хитання	50 +0.050	50,50	Нутромір індикаторний НИ 50-100	Відновлювати

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

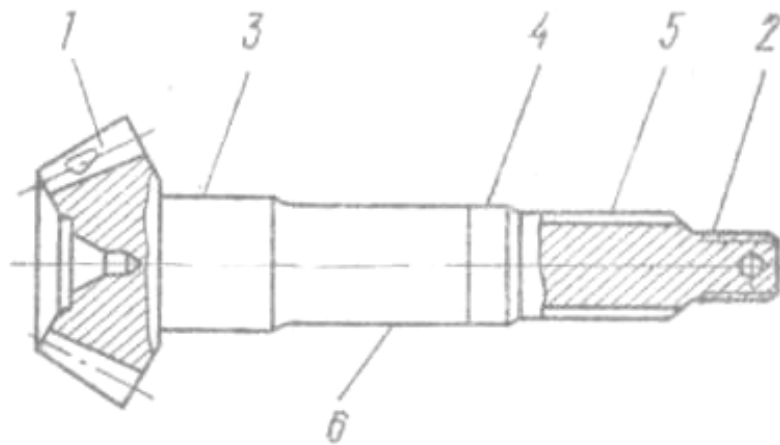


Рис. 2.3. Шестерня 52-2302015-А. Матеріал — сталь 20ХНР; маса—1,4кг; твердість — 32...42 НRC (поз. 1), не менше 51 НRC (поз. 4). Схема дефектів.

Таблиця 2.3.

Шестерня 52-2302015-А. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю	Висновок
Деф.	Назва	За кресленням	Допустимі	Назва Означення	
1	2	3	4	5	6
—	Скрізнні тріщини, поломка зубів	Не допускаються		Огляд	Відновлювати
1	Знос зубів по товщині $h=7,720$	9,385	8.90	Штангензубомір 0,02 мм	Відновлювати
2	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються		Огляд	Відновлювати
3	Знос поверхні отвору під роликотідш. 7607А	$35^{+0,018}_{+0,002}$	34,97	Скоба або мікрометр МК 50-2	Відновлювати
4	Знос поверхні отвору під роликотідш. 7506А	$30^{-0,020}_{-0,040}$	29,94	Скоба або мікрометр МК 50-2	Відновлювати
5	Знос шліцев по товщині	$4^{-0,020}_{-0,040}$	3,6	Мікрометр зубомірний МЗ 25-2	Відновлювати
6	Повне радіальне биття зовнішньої поверхні вала	0,01	0,03	Прилад для контролю биття деталей	Відновлювати

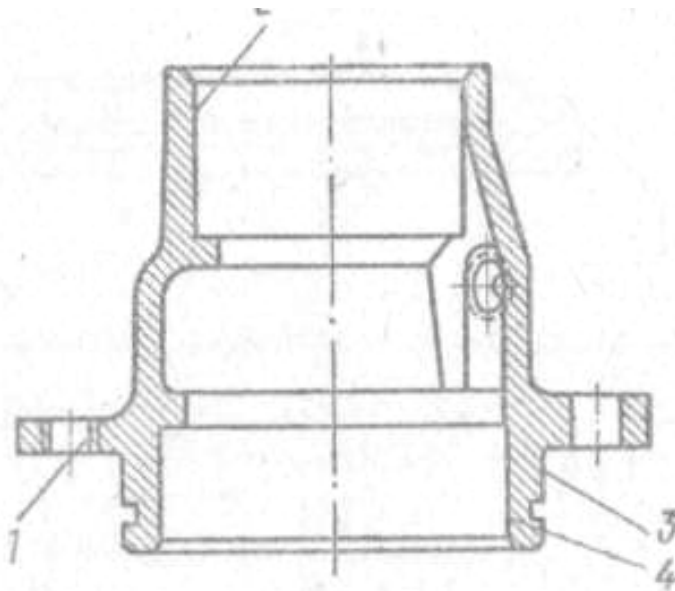


Рис. 2.4. Стакан 52-2302016-А. Матеріал —СЧ 20; маса —2,63 кг; твердість— 170...241 НВ. Схема дефектів.

Таблиця 2.4.

Стакан 52-2302016-А. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю	Висновок
Дефект	Назва	За кресленням	Допустимі	Назва Означення	
1	2	3	4	5	6
1	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються		Огляд	Відновлювати
2	Знос поверхні отвору під роликopідш. 7506А	62 <sub>-0,030</sub>	62,03	Нутромір індикаторний НИ 50-100	Відновлювати
3	Знос поверхні отвору під корпус передка моста	95 <sup>+0,038</sup> <sub>+0,003</sub>	94,98.	Скоба або мікрометр МК 100-2	Відновлювати
4	Знос поверхні отвору під роликopідшипник 7607А	80 <sub>-0,030</sub>	80,03	Нутромір індикаторний НИ 50-100	Відновлювати

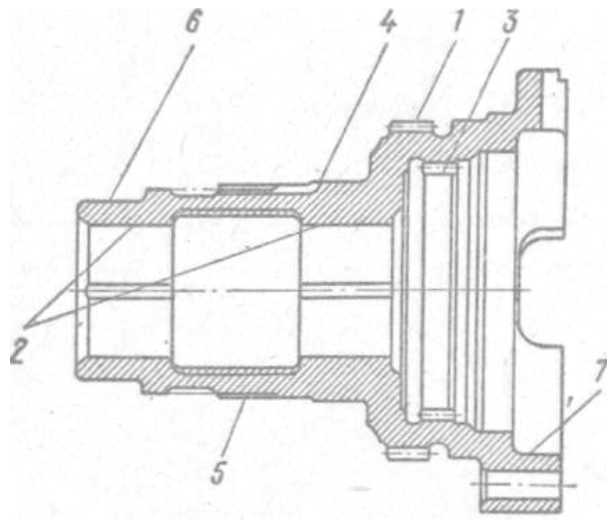


Рис. 2.5. Коробка дифференціала права 52-2303014-Б. Матеріал — СЧ 20; маса — 3,8 кг; твердість — 170...241 НВ. Схема дефектів.

Таблиця 2.5.

Коробка дифференціала права 52-2303014-Б. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю	Висновок
Деф.	Назва	За кресленням	Допустимі	Назва Означення	
1	2	3	4	5	6
—	Тріщини, зломи	Не допускаються		Огляд	Бракувати
1	Знос шлицев по товщині (нормаль)	49,5 <sub>-0,24</sub>	49,00	Мікрометр зубомірний МЗ 50-2	Бракувати
2	Знос поверхні отвору під піввісєву шестерню	45 <sup>+0,039</sup>	45,10.	Нутромір індикаторний НИ 50-100	Бракувати
3	Знос шлицев по товщині(нормаль)	34,35 <sup>+0,50</sup> <sub>+0,30</sub>	35,30	Калібр 0,14 мм	Бракувати
4	Знос поверхні під ведену шестерню	72,5 <sup>+0,04</sup> <sub>+0,011</sub>	72,50	Скоба або мікрометр МК 75-2	Відновлювати
5	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни більше 2-х витків не допускаються		Огляд	Відновлювати
6	Знос поверхні отвору під ролик-підшипник 7212А	60 <sup>+0,030</sup> <sub>+0,010</sub>	59,96	Скоба або мікрометр МК 75-2	Відновлювати

## Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6
7	Знос поверхні отвору під чашку дифференціала	$95^{+0,054}$	95,26	Нутромір індикаторний НИ 50-100	Відновлювати

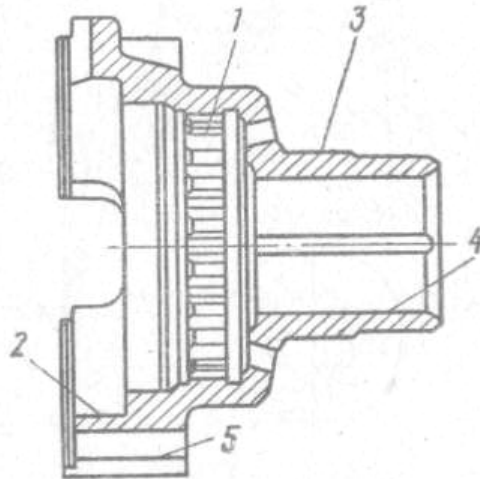


Рис. 2.6. Коробка 52-2303015. Матеріал — СЧ 20; маса — 2,85 кг твердість — 170...241 НВ. Схема дефектів.

Таблиця 2.6.

## Коробка 52-2303015. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю	Висновок
Дефект	Назва	За кресленням	Допустимі	Назва Означення	
1	Знос шліцевих пазів по ширині	Длина $34,35^{+0,50}_{+0,30}$	нормалі: 35,30	Калибр 0,14 мм	Відновлювати
2	Знос поверхні отвору під чашку дифференціала	$95^{+0,054}$	95,26	Нутромір індикаторний НИ 50-100	Відновлювати
3	Знос поверхні отвору під ролик-підшипник 7212А	$60^{+0,030}_{+0,010}$	59,96	Скоба або мікрометр МК 75-2	Відновлювати

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6
4	Знос поверхні отвору під піввісєву шестерню	45 <sup>+0,039</sup>	45,10.	Нутромір індикаторний НИ 50-100	Відновлювати
5	Знос поверхні отвору під болт коробки дифференціала	10 <sup>+0,030</sup>	10,06	Пробка или нутромер индикаторный	Відновлювати

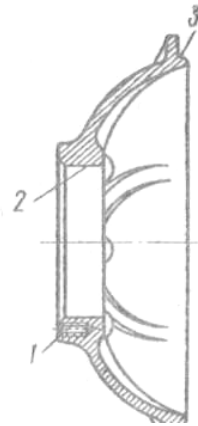


Рис. 2.7. Кришка 72-2308016 Матеріал — СЧ 20; маса — 12 кг; твердість — 170...241 НВ. Схема дефектів

Таблиця 2.7. Стакан 52-2302016-А. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю	Висновок
Дефект	Назва	За кресленням	Допустимі	Назва Означення	
1	2	3	4	5	6
1	Пошкодження різи	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються		Огляд	Відновлювати
2	Знос поверхні отвору під підшипник	110 <sub>-0,035</sub>	110,06	Нутромір індикаторний НИ 100-160	Відновлювати
3	Знос поверхні під корпус редуктора	298 <sub>-0,130</sub>	297,80	Скоба	Відновлювати

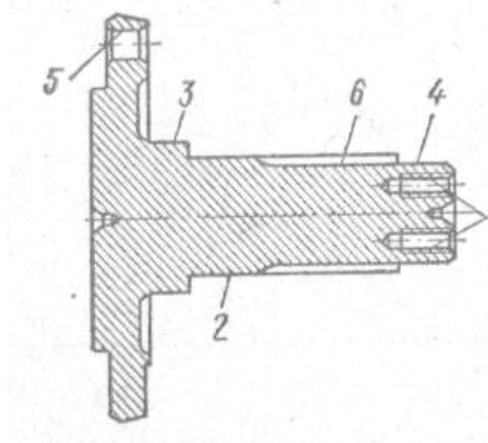


Рис. 2.8. Фланець 82-2308017. Матеріал — сталь 45; маса — 8,562 кг; твердість — 229...269 НВ (поз. 1, 2, 5), 45 HRC (поз. 3, 4,6). Схема дефектів.

Таблиця 2.8.

Фланець 82-2308017. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю	Висновок
Дефект	Назва	За кресленням	Допустимі	Назва Означення	
1	2	3	4	5	6
1	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються		Огляд	Відновлювати
2	Знос поверхні отвору під ролик-підшипник 7212А	60 <sup>-0,020</sup>	59,94	Скоба або мікрометр МК 75-2	Відновлювати
3	Знос поверхні під сальник	75 <sup>-0,060</sup>	74,70	Скоба або мікрометр МК 75-2	Відновлювати
4	Знос поверхні отвору під ролик-підшипник 2310КМ	50±0,008	49,95	Скоба або мікрометр МК 50-2	Відновлювати
5	Знос поверхні отвору під болти	18 <sup>+0,030</sup>	18,04	Нутромір індикаторний НИ 10-18	Відновлювати
6	Знос шліцев по товщині(нормаль)	20,683 <sup>-0,130</sup>	20,40	Мікрометр зубо-мірний МЗ 50-2	Відновлювати

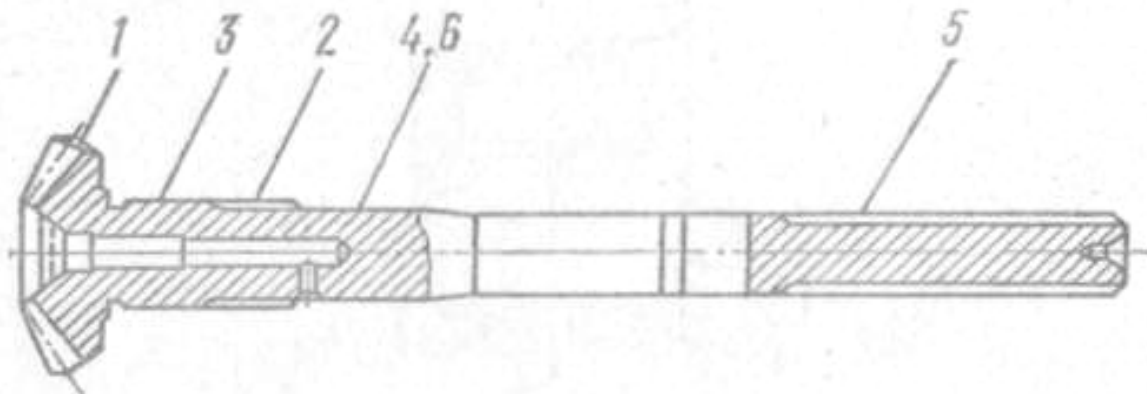


Рис. 2.9. Вал 52-2308063. Матеріал — сталь 20ХНВА; м аса — 2,31 кг; твердість — 33,8...46,5 HRC (поз. 1, 5), 57...64 HRC (поз. 2, 3, 4). Схема дефектів.

Таблиця 2.9.

Вал 52-2308063. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю	Висновок
Деф.	Назва	За кресленням	Допустимі	Назва Означення	
1	2	3	4	5	6
—	Наскрізні тріщини, поломка зубів	Не допускаються		Огляд	Бракувати
1	Знос зубів по товщині $h=5,040$	$8,575^{+0,108}_{-0,308}$	8.10	Штангензубомір 0,02 мм	Відновлювати
2	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються		Огляд	Відновлювати
3	Знос поверхні під роликотідш. 7507	$35 \pm 0,008$	34,97	Скоба або мікрометр МК 50-2	Відновлювати
4	Знос поверхні отвору під сальник	$30_{-0,040}$	29,65	Скоба або мікрометр МК 50-2	Відновлювати
5	Знос шліцев по товщині	$4^{+0,020}_{-0,040}$	3,60	Мікрометр зубомірний МЗ 25-2	Відновлювати
6	Повне радіальне биття зовнішньої поверхні вала	0,01	0,03	Прилад для контролю биття деталей	Відновлювати

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

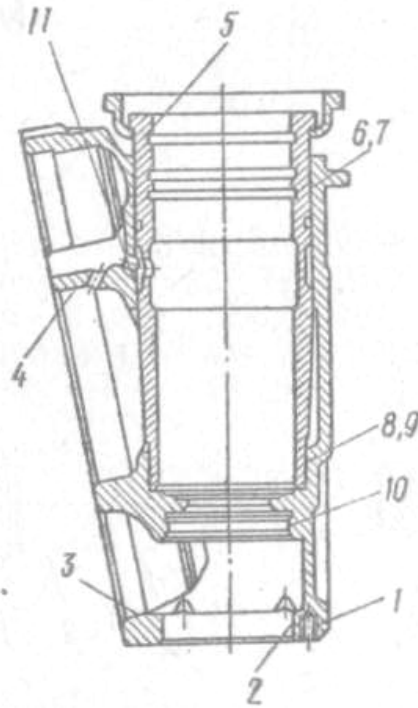


Рис. 2.10. Корпус редуктора з гільзою шкворня в зборі правий 52-2308114-А1, лівий 52-2308115-А1. Матеріал — СЧ 20; маса: гільза — 4,8 кг, корпус — 23,35 кг; твердість: гільза — 170...241 НВ, корпус— 170...241 НВ. Схема дефектів.

Таблиця 2.10.

Корпус редуктора з гільзою шкворня в зборі правий 52-2308114-А1, лівий 52-2308115-А1. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.		Способи і засоби контролю	Висновок
Дефект	Назва	За кресленням	Допустимі	Назва Означення	
1	2	3	4	5	6
—	Тріщини, зломи	Не допускаються		Огляд	Бракувати
1	Пошкодження різі	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються		Огляд	Відновлювати
2	Знос поверхні отвору під шарикопідшипник 209К5	$85^{+0,009}_{-0,026}$	85,05	Нутромір індикаторний НИ 50-100	Відновлювати

## Продовження таблиці 2.10

1	2	3	4	5	6
3	Знос поверхні отвору під роликопідшипник 2310KM	$110^{-0,010}_{-0,045}$	110,03	Нутромір індикаторний НИ 100-160	Відновлювати
4	Знос поверхні отвору під кришку редуктора	$298^{+0,084}$	298,20	Нутромір індикаторний НИ 160-300	Відновлювати
5	Знос поверхні отвору під трубу шкворня	$88^{+0,090}_{+0,040}$	88,30	Нутромір індикаторний НИ 50-100	Відновлювати
6	Знос поверхні отвору під гільзу корпусу (проверити при послабленні посадки)	$110^{+0,035}$	110,07	Нутромір індикаторний НИ 100-160	Відновлювати
7	Знос поверхні отвору під корпус (проверити при випресовці гільзи)	$110^{+0,090}_{+0,040}$	110,02	Скоба або мікрометр МК 125-2	Відновлювати
8	Знос поверхні отвору корпусу під гільзу	$100^{+0,035}$	100,05	Нутромір індикаторний НИ 50-100	Відновлювати
9	Знос поверхні гільзи під корпус (проверити при випресовці гільзи)	$100_{-0,070}$	99,90.	Скоба або мікрометр МК 125-2	Відновлювати
10	Знос поверхні отвору під шарикопідшипник 208	$80^{+0,020}_{-0,010}$	80,10	Нутромір індикаторний НИ 50-100	Відновлювати
11	Знос поверхні отвору під штифт	$14^{-0,016}_{-0,034}$	14,01	Нутромір індикаторний НИ 10-18	Відновлювати

## 2.2. Обґрунтування граничних та допустимих при ремонті розмірів та зносів деталей переднього ведучого моста тракторів МТЗ-892

Граничні та допустимі при ремонті спрацювання деталей та їх спряжень можуть бути визначені експериментальним та аналітичним способами. В розрахунках використали аналітичний спосіб. Він ґрунтується на використанні кореляційних залежностей між величиною спрацювань і такими їх конструктивними характеристиками як розмір, вид посадки, точність та інше.

Проведемо розрахунки граничних і допустимих при ремонті розмірів і спрацювань основних деталей переднього ведучого моста тракторів «Беларус-892/892.2».

### 2.2.1. Розрахунок допустимих та граничних розмірів з'єднання корпуса 52-2301055-А3 та підшипника 7212А.

Дано з'єднання корпуса 52-2301055-А3 та підшипника 7212А.  
Діаметр отвора корпуса складає  $D = 110_{-0,045}^{-0,01}$ , а зовнішній діаметр підшипника складає  $d = 110_{-0,015}$  мм.

Потрібно визначити їх граничні та допустимі при ремонті зноси, розміри, зазори та натяги.

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

1. Визначаємо номінальні зазори та натяги в з'єднанні:

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 110,00 - 109,55 = 0,045 \text{ мм}$$

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 109,990 - 109,985 = 0,005 \text{ мм}$$

де  $D_{\min}$ ,  $D_{\max}$  – мінімальний та максимальний розміри внутрішнього діаметра корпуса, мм;

$d_{\min}$ ,  $d_{\max}$  – мінімальний та максимальний розміри підшипника, мм.

2. Визначаємо поля допуску на розміри підшипника ( $T_d$ ) та корпуса ( $T_D$ ), мм.

$$T_D = E_S - E_I = -0,010 - (-0,045) = 0,035 \text{ мм}$$

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$T_d = e_s - e_i = 0,00 - (-0,015) = 0,015 \text{ мм}$$

де  $E_S, E_I$  – верхнє та нижнє отвора корпусу ;

$e_s, e_i$  – верхнє та нижнє відхилення обойми підшипника, мм.

3. Визначаємо допуск посадки ( $T_{SK}$ ):

$$T_{SK} = T_D + T_d = 0,050 \text{ мм.}$$

Дане зєднання тотожне типовому зєднанню підшипник кочення – корпус (вал) та має перехідну посадку.

Для перехідної посадки по формулам П26 табл. П2 ( 7 ) визначаємо граничні ( $I_{Spr}$ ) і допустимі ( $I_{Sдоп}$ ) при ремонті спрацювання спряжених поверхонь деталей

$$I_{Spr} = 60 + 0,1D + 2,4T_{SK} = 60 + 0,1 \cdot 110 + 2,4 \cdot 50 = 191 \text{ мкм} = 0,191 \text{ мм}$$

$$I_{Sдоп} = 10 + 0,1D + 1,5T_{SK} = 10 + 0,1 \cdot 110 + 1,5 \cdot 50 = 96 \text{ мкм} = 0,096 \text{ мм.}$$

де розмірність допуску посадки береться в мікрометрах.

Результати розрахунків одержуємо в мікрометрах .

Допуски на розміри отвору корпусу та обойми підшипника приблизно рівні, а зносостійкість кілець значно більша зносостійкості корпусів та валів. Тому перерозподіл зносів контактуючих поверхонь проводимо з врахуванням примітки 3 , тобто приймаємо  $K_d=0,3$  ,  $K_D=0,7$

4. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання корпусу ( $I_{Dпр}$  та  $I_{Dдоп}$ ):

$$I_{Dпр} = K_D \cdot I_{Spr} = 0,7 \cdot 0,191 = 0,134 \text{ мм}$$

$$I_{Dдоп} = K_D \cdot I_{Sдоп} = 0,7 \cdot 0,096 = 0,067 \text{ мм}$$

5. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання обойми підшипника ( $I_{dпр}$  та  $I_{dдоп}$ ):

$$I_{dпр} = K_d \cdot I_{Spr} = 0,3 \cdot 0,191 = 0,057 \text{ мм}$$

$$I_{dдоп} = K_d \cdot I_{Sдоп} = 0,3 \cdot 0,096 = 0,029 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допустимі та граничні розміри обойми підшипника та корпусу:

$$d_{доп} = d_{max} - I_{dдоп} = 110,0 - 0,029 = 109,971 \text{ мм}$$

$$d_{пр} = d_{max} - I_{dпр} = 110,0 - 0,057 = 109,943 \text{ мм}$$

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$D_{\text{доп}} = D_{\text{мін}} + I_{D_{\text{доп}}} = 109,550 + 0,067 = 109,617 \text{ мм}$$

$$D_{\text{пр}} = D_{\text{мін}} + I_{D_{\text{пр}}} = 109,550 + 0,134 = 109,684 \text{ мм}$$

7. Визначаємо граничні та допустимі при ремонті зазори (натяги) в з'єднанні деталей ( $S_{\text{пр}}$  та  $S_{\text{доп}}$ ):

$$S_{\text{пр}} = I_{S_{\text{пр}}} - N_{\text{макс}} = 0,191 - 0,045 = 0,146 \text{ мм}$$

$$S_{\text{доп}} = I_{S_{\text{доп}}} - N_{\text{макс}} = 0,096 - 0,045 = 0,051 \text{ мм.}$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю монтажних спряжень.

### 2.2.2. Розрахунок допустимих та граничних розмірів з'єднання підшипника 7212А та коробки диференціала 52-2303015.

Дано з'єднання підшипника 7212А та коробки диференціала 52-2303015.

Діаметр вала складає  $d = 60^{+0.030}_{+0.010}$ , а внутрішній діаметр підшипника складає  $D = 60_{-0.0015}$  мм.

Потрібно визначити їх граничні та допустимі при ремонті спрацювання, розміри зазри та натяги.

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовості.

1. Визначаємо найбільший та найменший номінальні натяги в з'єднанні:

$$N_{\text{макс}} = d_{\text{макс}} - D_{\text{мін}} = 60,030 - 59,985 = 0,045 \text{ мм}$$

$$N_{\text{мін}} = d_{\text{мін}} - D_{\text{макс}} = 60,010 - 60,000 = 0,010 \text{ мм}$$

де  $D_{\text{мін}}$ ,  $D_{\text{макс}}$  – мінімальний та максимальний розміри внутрішнього діаметра підшипника, мм;

$d_{\text{мін}}$ ,  $d_{\text{макс}}$  – мінімальний та максимальний розміри коробки диференціала, мм.

Визначаємо поля допуску на розміри підшпника ( $T_D$ ) та вала, мм.

$$T_D = E_S - E_I = 0,0 - (-0,015) = 0,015 \text{ мм}$$

$$T_d = e_s - e_i = 0,030 - 0,010 = 0,020 \text{ мм}$$

Де  $E_S$ ,  $E_I$  – верхнє та нижнє відхилення підшпника ;

$e_s$ ,  $e_i$  – верхнє та нижнє відхилення коробки диференціала, мм.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Визначаємо допуск посадки ( $T_{SK}$ ):

$$T_{SK} = T_D + T_d = 0,015 + 0,020 = 0,035 \text{ мм.}$$

3. Для посадки з натягом по формулам П26 табл. П2 ( 7 ) визначаємо граничні ( $I_{Spr}$ ) і допустимі ( $I_{Sдоп}$ ) при ремонті спрацювання спряжених поверхонь деталей

$$I_{Spr} = 35 + 0,6D + 1,8T_{SK} = 35 + 0,6 * 60 + 1,8 * 35 = 134 \text{ мкм} = 0,134 \text{ мм}$$

$$I_{Sдоп} = 0,1D + 1,8T_{SK} - 5,0 = 0,1 * 60 + 1,8 * 35 - 5,0 = 64 \text{ мкм} = 0,064 \text{ мм.}$$

де розмірність допуску посадки береться в мікрометрах.

Результати розрахунків одержуємо в мікрометрах .

Допуски на коробки диференціала та обойми підшипника приблизно рівні, а зносостійкість кілець значно більша зносостійкості корпусів та валів. Тому перерозподіл зносів в контактуючих поверхонь проводимо з врахуванням примітки 3 , тобто приймаємо  $K_d = 0,7$  ,  $K_D = 0,3$

4. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання підшипника ( $I_{Dпр}$  та  $I_{Dдоп}$ ):

$$I_{Dпр} = K_D * I_{Spr} = 0,3 * 0,134 = 0,040 \text{ мм}$$

$$I_{Dдоп} = K_D * I_{Sдоп} = 0,3 * 0,064 = 0,019 \text{ мм}$$

5. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання коробки диференціала ( $I_{dпр}$  та  $I_{dдоп}$ ):

$$I_{dпр} = K_d * I_{Spr} = 0,7 * 0,134 = 0,094 \text{ мм}$$

$$I_{dдоп} = K_d * I_{Sдоп} = 0,7 * 0,064 = 0,045 \text{ мм}$$

6. Визначаємо дпустимі та граничні розміри коробки диференціала:

$$d_{доп} = d_{max} - I_{dдоп} = 60,030 - 0,045 = 59,985 \text{ мм}$$

$$d_{пр} = d_{max} - I_{dпр} = 60,010 - 0,094 = 59,916 \text{ мм}$$

7. Визначаємо граничні та допустимі при ремонті зазори (натяги) в з'єднанні деталей ( $S_{пр}$  та  $S_{доп}$ ):

$$S_{пр} = I_{Spr} - N_{max} = 0,134 - 0,045 = 0,089 \text{ мм}$$

$$S_{доп} = I_{Sдоп} - N_{max} = 0,064 - 0,045 = 0,019 \text{ мм.}$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю монтажних спряжень.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 2.2.3. Розрахунок допустимих та граничних розмірів шестерень 52-2303030, (ширина шліцевого паза) та піввісі 52-2308065 (товщина шліців)

Дано з'єднання шестірні (ширина шліцевого паза) та піввісі (товщина шліців). Ширина шліцевого паза шестірні  $D = 4^{+0,120}_{+0,040}$  мм, а товщина шліців піввісі  $d = 4^{-0,050}_{-0,174}$  мм.

Потрібно визначити їх граничні та допустимі при ремонті зноси, розміри, зазори та натяги.

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

Визначаємо найбільший та найменший номінальні зазори в з'єднанні:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 4,120 - 3,826 = 0,294 \text{ мм}$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 4,040 - 3,950 = 0,090 \text{ мм}$$

де  $D_{\min}$ ,  $D_{\max}$  – мінімальний та максимальний розміри внутрішнього шліцевого паза, мм;

$d_{\min}$ ,  $d_{\max}$  – мінімальний та максимальний розміри шліців піввісі, мм.

Визначаємо поля допуску на розміри паза шестерні ( $T_D$ ) та піввісі (товщина шліців)  $T_d$ , мм.

$$T_D = E_S - E_I = 0,120 - 0,040 = 0,080 \text{ мм}$$

$$T_d = e_s - e_i = -0,050 - (-0,174) = 0,124 \text{ мм}$$

де  $E_S$ ,  $E_I$  – верхнє та нижнє відхилення паза шестерні ;

$e_s$ ,  $e_i$  – верхнє та нижнє відхилення шліца піввісі, мм.

Визначаємо допуск посадки ( $T_{SK}$ ):

$$T_{SK} = T_D + T_d = 0,080 + 0,124 = 0,204 \text{ мм.}$$

Для шліцевого з'єднання з прямобочним профілем (робота рухомого з'єднання з реверсом) по формулам ПЗ6 табл. П2 (7) визначаємо граничні ( $I_{Spr}$ ) і допустимі ( $I_{Sдоп}$ ) при ремонті спрацювання спряжених поверхонь деталей

$$I_{Spr} = 450 + 100D + 1,8T_{SK} = 450 + 100*4 + 1,8*204 = 1217 \text{ мкм} = 1,217 \text{ мм}$$

$$I_{Sдоп} = 90 + 65D + 1,2T_{SK} = 90 + 65*4 + 1,2*204 = 945 \text{ мкм} = 0,945 \text{ мм.}$$

Де розмірність допуску посадки береться в мікрометрах.

Результати розрахунків одержуємо в мікрометрах .

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допуски на розміри шліцевого паза та шліца різні, Тому перерозподіл зносів в контактуючих поверхонь проводимо з врахуванням примітки 3 , тобто приймаємо  $K_d = 0,3$  ,  $K_D = 0,7$

Визначаємо граничні та допустимі спрацювання шліцевого паза шестірні ( $I_{Dпр}$  та  $I_{Dдоп}$ ):

$$I_{Dпр} = K_D * I_{Sпр} = 0,7 * 1,217 = 0,852 \text{ мм}$$

$$I_{Dдоп} = K_D * I_{Sдоп} = 0,7 * 0,945 = 0,661 \text{ мм}$$

Визначаємо граничні та допустимі спрацювання шліца піввісі ( $I_{dпр}$  та  $I_{dдоп}$ ):

$$I_{dпр} = K_d * I_{Sпр} = 0,3 * 1,217 = 0,365 \text{ мм}$$

$$I_{dдоп} = K_d * I_{Sдоп} = 0,3 * 0,945 = 0,284 \text{ мм}$$

Визначаємо допустимі та граничні розміри шліца піввісі :

$$d_{доп} = d_{max} - I_{dдоп} = 3,950 - 0,284 = 3,664 \text{ мм}$$

$$d_{пр} = d_{max} - I_{dпр} = 3,950 - 0,365 = 3,585 \text{ мм}$$

Визначаємо допустимі та граничні розміри шліцевого паза шестірні:

$$D_{доп} = D_{min} + I_{Dдоп} = 4,040 + 0,661 = 4,7013 \text{ мм}$$

$$D_{пр} = D_{min} + I_{Dпр} = 4,040 + 0,852 = 4,892 \text{ мм}$$

Визначаємо граничні та допустимі при ремонті зазори в з'єднанні деталей ( $S_{пр}$  та  $S_{доп}$ ):

$$S_{пр} = I_{Sпр} + S_{min} = 1,217 + 0,090 = 1,307 \text{ мм}$$

$$S_{доп} = I_{Sдоп} + S_{min} = 0,945 + 0,090 = 1,035 \text{ мм}$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю монтажних спряжень.

### 2.3. Розробка технологічного процесу відновлення деталей переднього ведучого моста тракторів «Беларус-892/892.2»

Відновлення різі деталей ПВМ.

Зношені різи в деталях відновлюють наступними способами:

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

1) нарізанням різь ремонтно розміру. Зношену різь при цьому видаляють і нарізають на валах різьблення зменшеного, а в отворах - збільшеного розміру.

2) наварюванням і нарізанням різь нормального розміру. Зношену різь при цьому видаляють обточування на 1 мм. Наварюють шар металу з припуском 2,2 ... 3 мм на сторону. Потім це місце обточують і на ньому нарізають нову різьбу;

3) постановкою різбових пробок;

4) установкою спіральних вставок.

Для визначення розмірів різбового з'єднання зі спіральним вставкою розраховують розміри різьби в корпусі, де за вихідні приймають розміри різь болта.

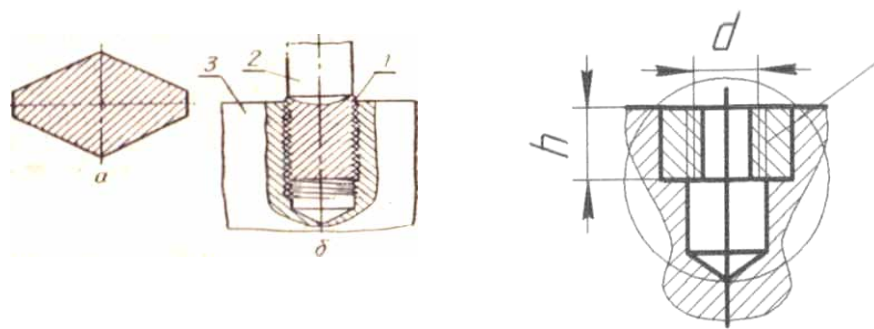


Рис.2.11. Різбове зєднання з спіральною різбовою вставкою та з різбовою пробкою

**Місцеве (безванне) електролітичне нарощування.** Сутність цього способу полягає в тому, що на деталі в потрібному місці за допомогою пристосування створюють місцеву ванночку і проводять нарощування (рис. 2.12).

Отвір розточують (для видалення слідів зносу і поверхнього шару металу), знежирюють віденським вапном або карбідним мулом, промивають водою, встановлюють пристосування, проводять травлення 52%-ним розчином  $H_2SO_4$  та  $HCl$  і знову промивають водою. Після цього встановлюють сталевий

анод, заливають холодний або гарячий електроліт, включають струм і проводять процеси декапування і осталоювання.

Заклчні операції. Після нанесення електролітичних або хімічних покриттів всі деталі слід ретельно вимити гарячою водою.

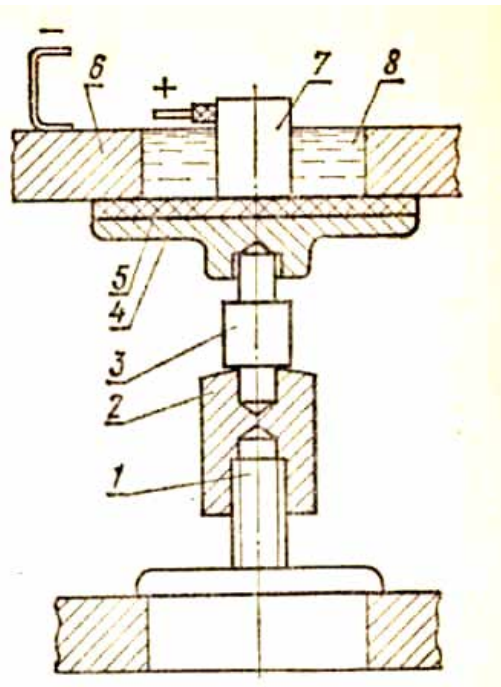


Рис. 2.12. Відновлення поверхні посадочного отворів в корпусі: 1 - гвинт з фланцем; 2 - гайка, 3 - упорний стрижень, 4 - диск, 5 - ізоляційна (гумова) прокладка; б - корпус коробки передач (катод); 7 - анод, 8 - ванна в відновлюваному отворі .

### **Відновлення шліцевих валів.**

Основними дефектами валів коробки передач є спрацювання шліців, поверхонь під підшипники кочення, зубів по товщині, канавок під ущільнювальні кільця вторинного вала, органічні і мінеральні відклади в його каналах, пошкодження різьби, тріщини, поломка і викришування зубів.

Кінці валів з пошкодженою різьбою наплавляють віброконтактним способом наплавочним дротом 1,8Нп-50, обточують наплавлений кінець до нормальних розмірів, фрезерують лиски і канавки чи свердлять отвори відповідно до конструкції вала та нарізають нову різьбу.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ

Арк.

47

При незначному спрацюванні посадочних поверхонь під підшипники кочення (до 0,06 мм на діаметр) їх відновлюють за допомогою еластоміра ГЭН-150В. При значному спрацюванні (більше 0,06 мм) поверхні наплавляють віброконтактним способом наплавочним дротом 1,8Нп-50, обточують і шліфують до нормальних розмірів. Після обточування поверхні обробляють пластичним деформуванням за допомогою обкатки роликками.

Спрацьовані шліци (при зменшенні їх товщини на 0,5 мм і більше) наплавляють у середовищі вуглекислого газу, потім вал обточують, фрезерують шліци і гартують їх за допомогою струму високої частоти. Після цього вал шліфують до нормального діаметра.

Відновлення шлицевих валів . На шлицевих валах поряд з усуненням дефектів, характерних для гладких валів , необхідно відновлювати шлицеву поверхню . Шлицеві вали , які центруються за зовнішнім діаметром , зношуються по цьому діаметру . Вали , які центруються по бічній поверхні шлиців , зношування по зовнішньому діаметру за звичай не мають , проте в процесі роботи деформуються . Короткі вали мають деформацію в межах 0,1...0,3 мм , а довші - 1...1,5 мм . Зношування шлицевої частини вала усувають різними способами наплавки , найчастіше дротом Нп-30ХГСА , під шаром флюсу або в середовищі СО. Для валів з дрібними шлицями впадини між шлицями повністю заплавляють . Для зменшення деформації вала шліци наплавляють по черзі на діаметрально протилежних сторонах . Недоліком наплавки є те, що в 2...3 рази збільшується витрата електродів та електроенергії , що призводить до трудомісткості послідууючої їх механічної обробки . Істотно зростає також деформація і порушується ТО. Режим наплавки під шаром флюсу : швидкість наплавки 15...20 м/хв ; напруга дуги 30 В ; діаметр дроту 1,2...2 мм ; зварювальний струм 100...120 А ; флюс АН-348 АМ ; марка дроту Св-10Г2 (20 ХТС ) – твердість наплавленого металу НВ 420...450, 50ХФА-НРС 45...50 . Для валів з великими шлицями використовується спосіб відновлення контактним зварюванням стрічки або

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

дроту . При невеликому зношенні шлиців ( до 0,5 мм ) їх можна відновити методом пластичного деформування роликowymi розкочувальними головками . Спосіб заснований на роздачі шлиця по ширині , переважно в верхній частині , вдавлюванням ролика на гідравлічному пресі . Метал , що витіснений з канавки , заповнює бічну поверхню зуба та збільшує зовнішній діаметр вала , що забезпечує мінімально необхідний припуск на механічну обробку 0,2...0,25 мм . Шлицеву ділянку при цьому слід нагрівати до 700...800°С за допомогою індуктора . Якщо зношування зубців по товщині складає 0,5...1,2 мм , тоді на їх зовнішню поверхню наплавляють валики металу і осаджують на гідравлічному пресі за допомогою шлиценакатної головки . При осадці наплавленні на зубці валики заглиблюються в основний метал , збільшуючи ширину зубців до необхідних розмірів з метою отримання припуску на механічну обробку . При зношуванні зубців по товщині більше 1,2 мм наплавляють їх бокові та зовнішні поверхні і піддають механічній обробці без деформації .

#### **Відновлення пошкоджень корпусу зварюванням дротом ПАНЧ-11**

Механізоване зварювання чавуну самозахисним дротом ПАНЧ-11 без підігріву. Зварювання дротом ПАНЧ-11 здійснюється, відкритою дугою, без додаткового захисту газом або флюсом. Кращі результати забезпечуються на постійному струмі прямої полярності при наступних значеннях параметрів режиму (для дроту діаметром 1,2 мм):  $I_{зв} = 102 \dots 140$  А;  $U_a = 14 \dots 18$ В;  $V_{зв} = 0,15 \dots 0,25$  см / с. Горіння дуги відрізняється стабільністю, процес протікає практично без розбризкування, формування швів хороше, без підрізів та інших зовнішніх дефектів, у всіх просторових положеннях.

Метал шва характеризується наступними показниками механічних властивостей: межа міцності - до 52 кгс/мм<sup>2</sup>, межа текучості - до 32 кгс/мм<sup>2</sup>, подовження - до 22%. Властивості сполук в цілому визначаються зварюваним чавуном. При випробуванні на розтягання зразки руйнуються, як правило, по основному металу.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Малий діаметр дроту (1 ... 1,2 мм) ПАНЧ-11 дає можливість рекомендувати вузьку обробку кромки (рис. 2.13). У результаті цього досягається значне зменшення тепловкладення в деталь, забезпечуються жорсткі термічні цикли в районі зварювання, звужується зона структурних перетворень в основному металі.

Для зварювання дротом ПАНЧ-11 придатні будь-які шлангові напівавтомати, призначені для подачі дроту діаметром 1 ... 1,2 мм: А-547, А-547У; А-285; серії ПДГ та інші в комплекті з випрямлячами ВС-220; ВС-302 або зварювальними перетворювачами з жорсткою характеристикою. Механізоване зварювання дротом ПАНЧ-11 застосовують при відновленні базисних чавунних деталей машин, що працюють в лісовому господарстві.

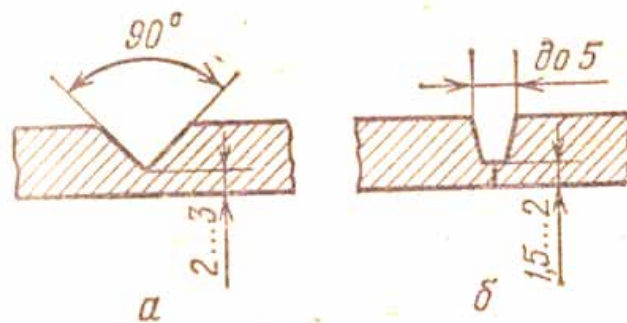


Рис. 2.13. Рекомендовано оброблення кромки при зварюванні штучними електродами (а) і дротом ПАНЧ-11 (б).

### **Відновлення деталей механізованим наплавленням в середовищі вуглекислого газу.**

Наплавленням деталей коробки передач в середовищі вуглекислого газу усувають дефекти різьб, знос осей і валів, шліців більше 0,7 мм по діаметру та інші.

Режими наплавлення вибирають так, щоб було забезпечено отримання якісного наплавленого шару, мінімальний припуск на механічну обробку

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

поверхонь. Деталі наплавляють на постійному струмі зворотної полярності. Витрата вуглекислого газу 7 ... 10 л/хв.

В залежності від призначення деталі, матеріалу і термічної обробки рекомендується наступні марки електродного дроту: Св-08ГС, Св-08Г2С, Св-18ХГСА, Нп-30ХГСА. Для наплавлення різьбових поверхонь застосовують дріт Св-08Г2С. а для шліців і шийок валів - Нп-30ХГСА, Св-18ХГСА.

На якість наплавленого металу і стабільність процесу наплавлення істотний вплив робить стан поверхні електродного дроту. Вона зазвичай покрита тонким шаром технологічного змащення, а іноді органічними антикорозійними речовинами (оліями), які погіршують стійкість процесу наплавлення, підвищують розбризкування металу, служать причиною утворення в наплавленому металі пор. У зв'язку з цим електродний дріт рекомендується прожарювати при температурі 100 ... 150 ° С протягом 1 ... 1,5 годин.

Необхідно враховувати також, що очищений від масла і бруду дріт забезчує сталість контактного опору між нею і контактним наконечником пальника, стабілізує тим самим силу зварювального струму, а отже, і процес наплавлення.

Режим наплавлення визначається такими параметрами, як сила зварювального струму, напруга дуги, швидкість наплавлення, виліт електрода, крок наплавки і зміщення електрода з зеніту.

При встановленні конкретних параметрів режиму рекомендується керуватися наступними міркуваннями.

Перш за все вибирають діаметр електродного дроту і швидкість наплавлення, значення яких встановлюють залежно від діаметра ремонтної деталі та зносу. Чим менше знос, тим менше повинен бути діаметр електродного дроту і більше швидкість наплавлення. Зі зменшенням діаметра деталі знижують і силу зварювального струму.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр електродного дроту необхідно вибирати мінімальним, тому що, незважаючи на підвищення вартості електродного дроту при зменшенні її діаметра забезпечується менша товщина шару з невеликим припуском на обробку, підвищується стійкість процесу і збільшується коефіцієнт наплавлення, знижується сила зварювального струму, а отже, і тепловий вплив на деталь.

Швидкість наплавлення доцільно вибирати можливо більшу, виходячи з умов формування наплавляються валиків і надійності захисту дуги.

Напруга на дузі слід вибирати на 0,5 ... 1 В вище мінімально можливого для забезпечення сталого процесу наплавлення.

Виліт електродного дроту треба встановлювати можливо великим, але не допускаючи блукання дуги через перегрів кінця електрода.

Сила зварювального струму при заданій напрузі, діаметрі електродного дроту і швидкості наплавлення встановлюють (завдяки зміні швидкості подачі електродного дроту) такою, щоб забезпечувався припуск на подальшу механічну обробку не більше 0,8 ... 1,2 мм. Виліт електрода повинен бути в межах 8 ... 15 мм.

Кожна деталь має свій знос, свою металоємність, а отже, і свою теплоємність. Відновлювана поверхня володіє різною інтенсивністю відведення тепла від місця наплавлення. При наплавленні в середовищі вуглекислого газу найважчим вважається початок наплавлення до встановлення стабільного процесу переносу металу. Чим масивніше деталь і більше тепловідвід від дуги і зварювальної ванни, тим триваліша стабілізація процесу і найімовірніше поява в цей час пор і несплавлення електродного металу з основним.

Крім того, при ремонті деталей з інтенсивним тепловідводом від місця наплавлення збільшується ймовірність утворення гартівних структур, що призводять до тріщин і надривів в наплавленому шарі. Щоб уникнути цих небажаних явищ, необхідно збільшити силу зварювального струму і

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

зменшити швидкість і крок наплавки. Процес доцільно починати на одній швидкості і після нанесення двох-трьох валиків переходити на більш високу швидкість.

Один із застосовуваних технологічних прийомів - наплавлення першого кругового валику без включення поздовжньої подачі.

При наплавленні поверхні малого діаметра, що переходить в поверхню більшого діаметра, наплавку переважніше починати з поверхні малого діаметра і продовжувати її в напрямі поверхні великого діаметру від кінця до середини вала.

При ремонті деталей з незначним відведенням тепла від місця наплавлення слід зменшити силу зварювального струму, збільшити крок і швидкість наплавлення. Викладені технологічні прийоми сприяють отриманню більш рівномірної структури і твердості по довжині поверхні, дозволяють підвищити продуктивність процесу.

Для зварювання і наплавлення в середовищі вуглекислого газу рекомендуються комплекти спеціального обладнання. Комплект включає, як правило, автоматичну головку, подаючий механізм, пульт управління, підігрівач і осушувач. Пост автоматичного і напівавтоматичного зварювання та наплавлення, крім вузлів, що входять у комплект, додатково обладнують знижуючим редуктором, балоном з вуглекислим газом, гумовими шлангами для подачі газу і витратоміром для визначення витрати газу. Розрізняють шлангові напівавтомати А-547, А-825М і А-929, укомплектовані зварювальними перетворювачами ПСГ-500 або зварювальними випрямлячами НД-300 і НД-500.

Для наплавлення деталей може бути рекомендована спеціальна установка УД-209, забезпечена випрямлячем ВДУ-506.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

## 2.4. Складання переднього ведучого моста трактора МТЗ-892

### 2.4.1. Складання ведучої шестерні диференціала.

Роликотпідшипники ведучої шестерні повинні бути відрегульовані так, щоб осьовий зазор в них був відсутній (допускається попередній натяг в підшипниках до 0,05 мм). Регулювання проводити установкою регулювальних кілець (для регулювання використовувати пристосування КИ-4850). Гайку затягувати моментом 120...150 Н•м (12...15 кгс•м) (для збігу прорізів гайки під шплінт);

допускається збільшення моменту затягування. При затягуванні гайки провертати шестерню за фланець кардана, щоб ролики підшипників зайняли правильне положення в обоймах. При правильному затягуванні підшипників момент на валу, необхідний для його провертання, повинен бути в межах 0,6...2,0 Н•м (0,06...0,20 кгс•м), що відповідає зусиллю 15...50 Н ( 1,6...5 кгс) на радіусі розташування отворів фланця кардана; для виміру використовувати пристосування ВБП-10.

Робочі порожнини манжет змастити, а порожнину, утворену робочою кромкою і пильником, заповнити мастилом Літол-24.

### 2.4.2. Складання диференціала.

Розукомплектування правої і лівої коробок диференціала не допускається.

Розмір Е необхідно забезпечити, як показано на рис. 2.14. Осьовий люфт напівосьових шестерень повинен бути в межах 0,4...1,5 мм з кожного боку; перевіряти за допомогою пристосування 70-7823-1535.

### 2.4.3. Складання вертикального вала і піввісі з підшипниками

Вал повинен бути запресований до упору в підшипники. Сумарна висота зовнішніх кілець підшипників з встановленим між ними кільцем повинна бути в межах 45,5...46 мм.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

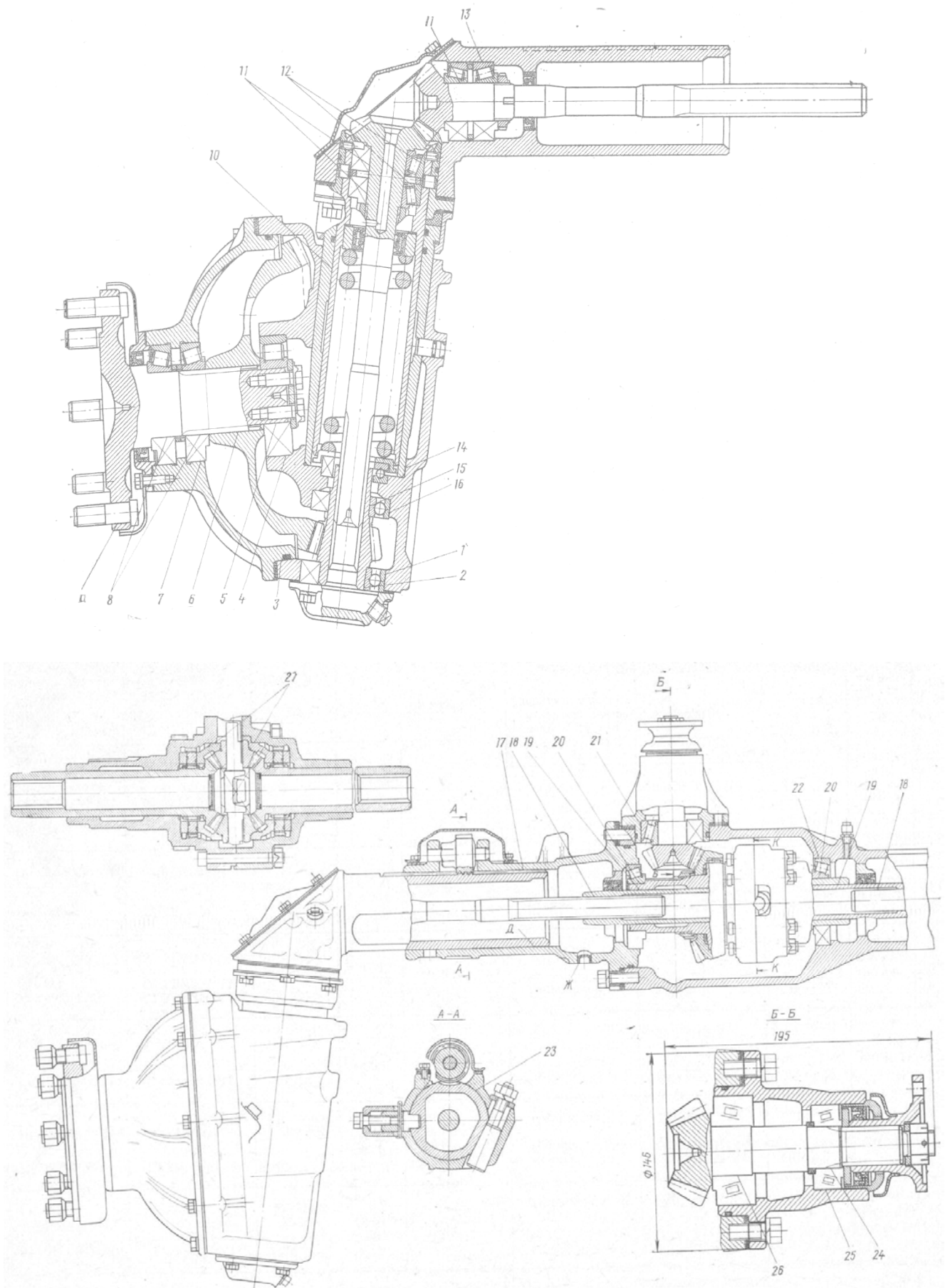


Рис. 2.14. Передній ведучий міст. Схема монтажних спряжень.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ

Арк.

55

Таблиця 2.11.

## Передній ведучий міст. Монтажні спрження.

	Спржені деталі		Розмір за кресленням, мм	Натяг (-), зазор (+), мм	
	Назва	Позначення		За кресленням	Допустимий
1	2	3	4	5	6
1	Корпус правий редуктора	52-2308110-А1	85 <sup>+0,009</sup> <sub>-0,026</sub>	+ 0,024	+ 0,08
	Корпус лівий редуктора	52-2308115-А1	85 <sub>-0,015</sub>	- 0,026	
	Підшипник	209К5			
2	Подшипник	209К5	45 <sub>-0,012</sub>	- 0,003	+ 0,04
	Шестерня	52-2308060	45 <sup>+0,020</sup> <sub>+0,003</sub>	- 0,032	
3	Корпус правий редуктора	52-2308110-А1	298 <sup>+0,051</sup> <sub>-0,027</sub>	+ 0,181	+ 0,40
	Корпус лівий редуктора	52-2308115-А1	298 <sub>-0,130</sub>	- 0,103	
	Кришка	72-2308016-Б			
4	Корпус правий редуктора	52-2308110-А1	110 <sup>-0,010</sup> <sub>-0,045</sub>	+ 0,005	+ 0,04
	Корпус лівий редуктора	52-2308115-А1	110 <sub>-0,015</sub>	- 0,045	
	Підшипник	2310 КМ			
5	Підшипник	2310КМ	50 <sub>-0,012</sub>	+ 0,008	+ 0,07
	Фланець	82-2308017	150±0,008	- 0,020	
6	Шестерня ведена	72-2308062	7,068 <sup>+0,27</sup> <sub>+0,15</sub>	+ 0,400	+ 1,20
	Фланець (товщина шліцев)	82-2308017	7,068 <sub>-0,130</sub>	+ 0,150	
7	Кришка	72-2308016-Б	110 <sub>-0,035</sub>	+ 0,015	+ 0,09
	Підшипник	7212А	110 <sub>-0,015</sub>	- 0,035	
8	Підшипник	7212А	60 <sub>-0,015</sub>	+0,020	+ 0,08
	Фланець	82-2308017	60 <sub>-0,020</sub>	- ,015	

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

## Продовження таблиці 2.11.

1	2	3	4	5	6
9	Фланець	82-2308017	18 <sup>+0,035</sup>	- 0,005	0,00
	Болт	40-3103016	18 <sup>+0,095</sup> <sub>+0,040</sub>	- 0,095	
10	Гильза	52-2308084-А	88 <sup>+0,090</sup> <sub>+0,040</sub>	+ 0,290	+ 0,08
	Труба шкворня	72-2308030	87,94 <sub>-0,140</sub>	+ 0,100	
11	Підшипник	7507	35 <sub>-0,012</sub>	+ 0,008	+0,06
	Піввісь	52-2308065	35 ±0,008	- 0,020	
	Вал	52-2308063			
12	Труба шкворня	72-2308040	72 <sup>-0,020</sup> <sub>-0,010</sub>	+ 0,033	+ 0,05
	Підшипники	7507	72 <sub>-0,013</sub>	- 0,010	
13	Корпус	52-2308025	72 ±0,015	+ 0,028	+ 0,07
	Підшипник	7507	72 <sub>-0,013</sub>	- 0,015	
14	Корпус редуктора	52-2308014-А	110 <sup>+0,035</sup>	+ 0,047	+ 0,08
	Гільза	52-2308084-А	110±0,012	- 0,012	
15	Підшипник	1208	40 <sub>-0,012</sub>	- 0,003	+ 0,07
	Шестерня	52-2308061	40 <sup>+0,020</sup> <sub>+0,003</sub>	- 0,032	
16	Корпус редуктора	52-2308014-А	80 <sup>+0,020</sup> <sub>-0,010</sub>	+ 0,033	+ 0,06
	Підшипник	1208	80 <sub>-0,013</sub>	- 0,010	
17	Кришка	52-2301051-А	100 <sup>+0,087</sup>	+ 0,158	+ 0,32
	Корпус	52-2301055-А	100 <sup>-0,036</sup> <sub>-0,071</sub>	+ 0,036	
	Корпус конічної пари	52-2308025			
18	Шестерня	52-2303030	4 <sup>+0,120</sup> <sub>+0,040</sub>	+ 0,294	+ 0,90
	Піввісь (товщина шліцев)	52-2308065	4 <sup>-0,050</sup> <sub>-0,174</sub>	+ 0,090	
19	Коробка диференціала права	52-2303014-Б	45 <sup>+ 0,039</sup>	+ 0,128	+ 0,15
	Коробка диференціала ліва	52-2303015	45 <sup>-0,050</sup> <sub>-0,089</sub>	+ 0,050	
	Шестерня	52-2303030			

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ

Арк.

57

## Продовження таблиці 2.11.

1	2	3	4	5	6
20	Підшипник	7212А			
	Коробка диференціала права	52-2303014-Б	60 <sup>-0,015</sup>	- 0,010	+ 0,06
	Коробка диференціала ліва	52-2303015	60 <sup>+0,030</sup> <sub>+0,010</sub>	- 0,045	
21	Стакан	52-2302016-А	80 <sup>-0,030</sup>	+ 0,013	+ 0,06
	Підшипник	7607А	80 <sup>-0,013</sup>	- 0,030	
22	Корпус	52-2301055-А3	110 <sup>-0,01</sup> <sub>-0,045</sub>	+ 0,005	+ 0,06
	Кришка	52-2301051-А1	110 <sup>-0,015</sup>	- 0,045	
	Підшипник	7212А			
23	Корпус	52-2301055-А3	50 <sup>+0,050</sup>	+ 0,100	+ 1,00
	Вісь	52-2301058-А1	50 <sup>-0,050</sup>	0,000	
24	Підшипник	7506А	30 <sup>-0,010</sup>	+ 0,040	+0,08
	Шестерня	52-2302015-А	30 <sup>-0,020</sup> <sub>-0,040</sub>	+ 0,010	
25	Стакан	52-2302016-А	62 <sup>-0,030</sup>	+ 0,013	+ 0,06
	Підшипник	7506А	62 <sup>-0,013</sup>	- 0,030	
26	Підшипник	7607А	35 <sup>-0,012</sup>	- 0,014	+ 0,05
	Шестерня	52-2302015-А	35 <sup>+0,018</sup> <sub>+0,002</sub>	- 0,018	
27	Коробка диференціала права	52-2303014-Б	95 <sup>+0,054</sup>	+ 0,179	+ 0,34
	Коробка диференціала ліва	52-2303015	95 <sup>-0,080</sup> <sub>-0,125</sub>	+ 0,080	
	Чашка диференціала	52-2303021			

Гайка кріплення підшипників повинна бути затягнута до відказу, а потім відпущена на 1/10 обороту. Ролики підшипників повинні займати правильне положення в обоймах. Після регулювання розкернити поясок гайки в тазах вала.

Вал і піввісь повинні обертатися в підшипниках вільно, без заїдань.

						Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	

#### 2.4.4. Складання верхньої конічної пари.

Перед установкою робочі поверхні манжет повинні бути помазані, а внутрішні порожнини заповнені мастилом Літол-24.

Бічний зазор в зачепленні верхньої конічної пари повинен бути в межах 0,1...0,5 мм; регулювати підбором регулювальних прокладок, перевіряти за допомогою пристосування 70-7823-1549. Діаметрально протилежні прокладки повинні мати рівну товщину. Шестерні повинні обертатися без заїдань і заклинювань. Прокладки на корпус конічної пари і кришку повинні (бути встановлені на герметик унігерм-Н. Прилягання зубів (пляма контакту) має бути не менше 50% поверхні з розташуванням відбитка в середній частині зуба. Зсув плями контакту допускається тільки до вершини ділильного конуса.

#### 2.4.5. Складання редуктора кінцевої передачі.

При складанні редуктора зовнішні шліци піввісі, робочі кромки манжет, поверхня труби, внутрішня порожнина гільзи повинні бути змащені, а порожнину манжет і порожнину між трубою і гільзою заповнені мастилом Літол-24.

При незажатих болтах К (див. рис. 269) труба верхньої конічної пари повинна обертатися з додатком до півосі моментом не більше 250 Н•м (25 кгс•м) в розточці гільзи шкворня, при цьому шестерні в підшипниках повинні обертатися без заїдань і заклинювань в будь-якому кутовому положенні труби в гільзі; для виміру моменту використовувати пристосування ВБП-10.

Болти кріплення труби К повинні бути затягнуті моментом 60•75 Н•м (6...7,5 кгс•м), при цьому пружина підвіски повинна бути стиснута.

Зовнішнє кільце роликотпідшипника 2310КМ має бути запрессовано в корпус редуктора врівень з торцем Д; допускається утопание не більше 2 мм. Осьовий люфт в підшипниках коліс не повинен перевищувати 0,3 мм; перевіряти пристосуванням КІ-4850. Бічний зазор в зубах нижньої конічної пари повинен бути 0,25...0,65 мм; регулювання проводити установкою

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прокладок Ж (див. рис. 269); перевіряти за допомогою оправлення 70-8033-1501. Коливання бічного зазору за оберт має бути не більше 0,3 мм. Діаметрально встановлені прокладки в комплекті повинні мати однакову кількість однойменних прокладок.

#### 2.4.6. Складання переднього ведучого моста з вузлів.

Ведуча і ведена шестерні головної передачі повинні мати однаковий номер комплекту. Перед складанням редуктора з переднім мостом внутрішні посадочні поверхні корпусу і кришки на всій довжині, регулювальний гвинт, вісь гвинта, шліци півосей, робочі поверхні манжет повинні бути змащені, а порожнини заповнені мастилом Літол-24.

Осьовий зазор підшипників диференціала повинен бути відрегульований в межах 0,01...0,1 мм прокладками товщиною 0,2 мм (кількість прокладок має бути не менше чотирьох). Діаметрально протилежні прокладки повинні мати однакову товщину. При затягуванні болтів провертати корпус диференціала, щоб ролики підшипників зайняли робоче положення в обоймах; для регулювання використовувати пристосування 70-8033-1501 або пристосування КИ-4850. Регулювальний гвинт повинен бути встановлений шестигранником в сторону редукторів.

Бічний зазор конічної пари головної передачі повинен бути в межах 0,18...0,4 мм, що відповідає кутовий «грі» фланця (при вимірюванні по дузі на діаметрі розташування болтів) 0,3...0,65 мм. Зазор регулювати прокладками. причому діаметрально протилежно встановлені прокладки повинні мати рівну товщину. У комплект має входити не менше шести прокладок товщиною 0,2 мм. Бічний зазор вимірювати з використанням пристосування 70-8159-4605.

Прилягання зубів (пляма контакту) має бути не менше 50% довжини зуба, а за шириною не менше 50% робочої його висоти. Зсув плями контакту допускається тільки до вершини ділильного конуса.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

При відпущених гайках А і клинах Б (див. рис. 2.14) редуктори повинні вільно переміщатися в межах, що обмежуються упором на трубі корпусу, при обертанні гайковим ключем за гвинт В.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

### 3. Конструкторська частина проекту

#### 3.1. Розробка гайкокрута для відкручування і закручування гайок коліс.

В комплект кожного трактора МТЗ входить набір інструментів серед яких є домкрат та балонний ключ які використовують під час заміни коліс. На станціях технічного сервісу для заміни коліс використовують гаражні домкрати, електричні гайкокрути, та різноманітні візки для перевезення коліс. Таке обладнання дає змогу значно підвищити продуктивність праці, покращити умови праці для робітників та уникнути травматизму. До такого обладнання відноситься гайкокрут для гайок коліс моделі И-318М, візок для знімання і встановлення коліс моделі П217, 1115М, гаражні домкрати моделей П 304, П 308 та П 310. Однак перелічене обладнання є досить габаритним, має значну масу, а електричні гайкокрути мають споживчу потужність понад 1 кВт.

Як відомо, гайки і шпильки коліс знаходяться постійно в забрудненому стані, особливо у тракторів та автомобілів які працюють в аграрному виробництві, що створює складності під час їх відкручування. Під час відкручування балонним ключем робітникові потрібно прикладати значне зусилля, що спонукає до використання різноманітних видовбувачів і приводить до пошкодження різьби гайок та шпильок, а при заклинюванні різьби до обриву шпильок. Проводити очистку гайок і шпильок, особливо в дорожніх умовах є досить складно, особливо це стосується деталей коліс тракторів до яких обмежений доступ. Навіть після миття, різьба виступаючих частин шпильок залишається забрудненою.

Другою незручністю під час заміни коліс є потреба складати гайки так, щоб вони не забруднились і не загубились.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ						
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Конструкторська частина проекту			Літ.	Арк.	Акрушів	
Розробив		Задорожній К.Р.									
Перевірив		Сиволапов В.А.							62	11	
Н. контр.		Ревенко Ю.І.						НУБіП України			
Затвердив											

Під час встановлення коліс кожну гайку потрібно наживлювати вручну. Зважаючи на те, що знімання коліс буде проводитись не лише в умовах технічного сервісу, але і мобільною майстернею нами запропоновано гайкокрут (арк. граф. част.) для відкручування і закручування гайок коліс. Від аналогічних ключів даний відрізняється конструктивним виконанням самого ключа який суміщений з касетою, використанням двохплечого важеля, механізмом подачі гайок та конструктивними параметрами всіх елементів.

### 3.2. Будова і принцип дії гайкокрута

Гайкокрут (арк. граф. част.) складається з саме ключа 1 виконаного у вигляді шестигранної труби у верхній частині якої зроблена циліндрична проточка, а в нижній частині до циліндричної проточена зовнішня поверхня на довжину 123 мм. На зовнішню циліндричну поверхню ключа встановлена шайба 2 в яку впирається пружина 3. Протилежний кінець пружини 3 впирається в торець муфти 4, в пазу якої розміщений гвинт 5 вкручений в ключ 1. Для фіксації муфти 4 в нейтральному положенні, під час відкручування гайок, на гвинт 5 в паз муфти 4 встановлюється штопор 6. За допомогою гвинтів у канавках ключа закріплені три обмежувачі 7 та три утримувачі 8. В радіальних гніздах-отворах нижньої частини ключа 1 встановлені кульки-фіксатори 9 які утримуються сухариками 10 притисненими пружним кільцем 11.

У верхню виточку ключа 1 встановлений тримач пружини 12 з циліндричною пружиною 13 і трьома плоскими пружинами 14 з фіксаторами 15. Циліндрична пружина 13 і плоскі пружини 14 зафіксовані в тримачі пружин 12 за допомогою кришки 16. З метою фіксації циліндричної пружини 13, під час відкручування гайок, її фіксують у відтягнутому стані штифтом 17.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

На зовнішній поверхні ключа 1 розміщене храпове колесо двоплечого важеля 18.

Двоплечий важіль (арк. граф. част.) складається з двох пластин 1 в центральних отворах яких розміщені бронзові втулки 2 між якими встановлено храпове колесо 3. В крайніх отворах пластини 1 розміщені гвинти 4 вкручені у різьбові втулки 5 розміщені в отворах ручок 6 та 7. В гнізді ручки 6 розміщена пружина 8 в яку з протилежного кінця встановлений хвостовик вилки 9. Спеціальним гвинтом 10 з шайбою 11, гайкою 12 та перемикачем 13, вилка з'єднана з храповиком 14. Храповик 14 встановлений на втулці 15 яка затиснена шпилькою 16 між пластинами 1. Між храповиком 14 і пластинами 1 встановлені антифрикційні шайби 17.

Обладнання працює наступним чином. Перед відкручуванням гайок коліс робітник відтягує пружини 14 (арк. 3 граф. част.) і знімає кришку 16, витягуючи з ключа 1 пружину 13 поки її вільний кінець не вийде за межі отворів під штифт 17. Після цього встановлюють в отвори ключа 1 штифт 17 і встановлюють кришку 16 на місце. Далі відтягують в середнє положення муфту 4 і в її паз на гвинт 5 встановлюють штопор 6. В такому стані гайкокрут готовий до відкручування гайок. Гайкокрут встановлюють на гайку і переміщують по його осі. В зручне положення, двоплечий важіль 18. Після цього перемикають в потрібне положення перемикач 13 (арк. 4 граф. част.). Під час обертання двоплечого важеля храповик 14 впирається в шип храпового колеса 3 яке обертається разом з ключем-касетою до моменту зручного для робітника положення, або до моменту зіткнення двоплечого важеля з перешкодою. У випадку обертання двоплечого важеля в протилежну сторону храповик ковзає по торцю шипа храпового колеса і стискаючи через вилку 9 пружину 8 переходить, відхиляючись, у наступний паз храпового колеса. Так відбувається доти, доки двоплечий важіль обертається в протилежному до робочого напрямку. Циклічно обертаючи двоплечий важіль в обидва боки повністю відкручують гайку і

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

переставляють ключ на іншу. В касеті гайкокрута вміщується два комплекти гайок. Від випадання гайки втримуються кульками-фіксаторами 9 (арк. 3 граф. част.).

Для закручування гайок спочатку ключ піднімають муфтою вгору і виймають штопор 6 з паза муфти 4 а потім виштовхують штифт 17. Циліндрична пружина 13 впирається в ближчу до неї гайку і підтискає всі гайки до упору в обмежувачі 7.

Підготовка гайкокрута до закручування гайок полягає в наступному. Ключ 1 (арк. 3 граф. част.) піднімають вгору муфтою 4 і з паза муфти 4 виймають штопор 6. Після цього під дією пружини 3 муфта 4 переміщується в крайнє нижнє положення до торця ключа 1, увівши в ключа обмежувачі 7 і повністю вивільнивши утримувачі 8. Після цього виштовхують з отворів ключа штифт 17. Після виймання штифта пружина 13 пересуває всі гайки до опору першої в обмежувач 7.

Переміщуючи рукою муфту 4 від торця ключа робітник подає першу гайку у вихідне положення. Відбувається це наступним чином. Рухаючись вгору муфту 4 стискає пружину 3, затискає утримувачами 8 другу по черзі гайку, і звільняє обмежувачі 7, внаслідок чого перша гайка опускається до опору кульки-фіксатори 9. Після відпускання муфта 4 під дією пружини 3 рухається вниз, заводить в пази ключа обмежувачі 7 і звільняє утримувачі 8, що супроводжується переміщенням комплекту гайок під дією пружини 13 до упору наступної в обмежувачі 7.

Під час накручування гайки на шпильку торець ключа 1 впирається в диск колеса і за рахунок переміщення по різьбі шпильки гайка, розвівши кульки-фіксатори 9 займає своє остаточне положення. Після цього знімають ключ, опускають його муфтою до низу і відтягнувши її подають наступну гайку.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

### 3.3. Розрахунок елементів конструкції гайкокрута на міцність

Розрахунок елементів гайкокрута на міцність проводимо з наступних міркувань. Для затягування гайок коліс є регламентований крутний момент, що для тракторів МТЗ становить 450 Нм.

Крутний момент створюється внаслідок прикладання робітником зусилля до обох ручок 6 та 7 плечей важеля (арк. 4 граф. част.).

Через пластини 1 зусилля передається на шпильку 16, а від неї через втулку 5 храповику 14. Залежно від положення храповика (лівий чи правий робочий хід) зусилля через його ніжку передається на шип храпового колеса 3 а від нього безпосередньо на ключ 1 (арк. 4 граф. част.).

Щоб переконатися у робото здатності запропонованої конструкції проводимо розрахунок деталей на міцність.

#### 3.3.1. Розрахунок храпового колеса

Схема для розрахунку храпового колеса показана на рис 3.1.

Визначаємо колову силу, що діє на храпове колесо з виразу

$$F_x = T_n / l, \text{ Н}, \quad (3.1)$$

де  $T_n$  - нормативний крутний момент затягування гайок,

$$T_n = 450 \text{ Нм};$$

$l$  - плече дії сили на храпове колесо  $l = 0,056 \text{ м}$

$$F_x = 450/0,056 = 8036 \text{ Н}$$

Поверхня шипа храпового колеса, що контактує з храповиком працює на зминання. Напруження, що виникають на площі контакту I - I визначаємо з виразу

$$\sigma_{зм} = F_x / b_{ш} \times h_{ш}, \text{ МПа} \quad (3.2)$$

де  $b_{ш}$  - товщина шипа храповика,  $b_{ш} =$

$h_{ш}$  - висота шипа храповика,  $h_{ш} = 7 \text{ мм}$ .

$$\sigma_{зм} = 8036/13 \times 7 = 88,3 \text{ МПа}$$

Для сталі 45 допустиме напруження зминання становить

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

$[\sigma] = 362 \text{ МПа}$ , отже умова міцності задовольняється.

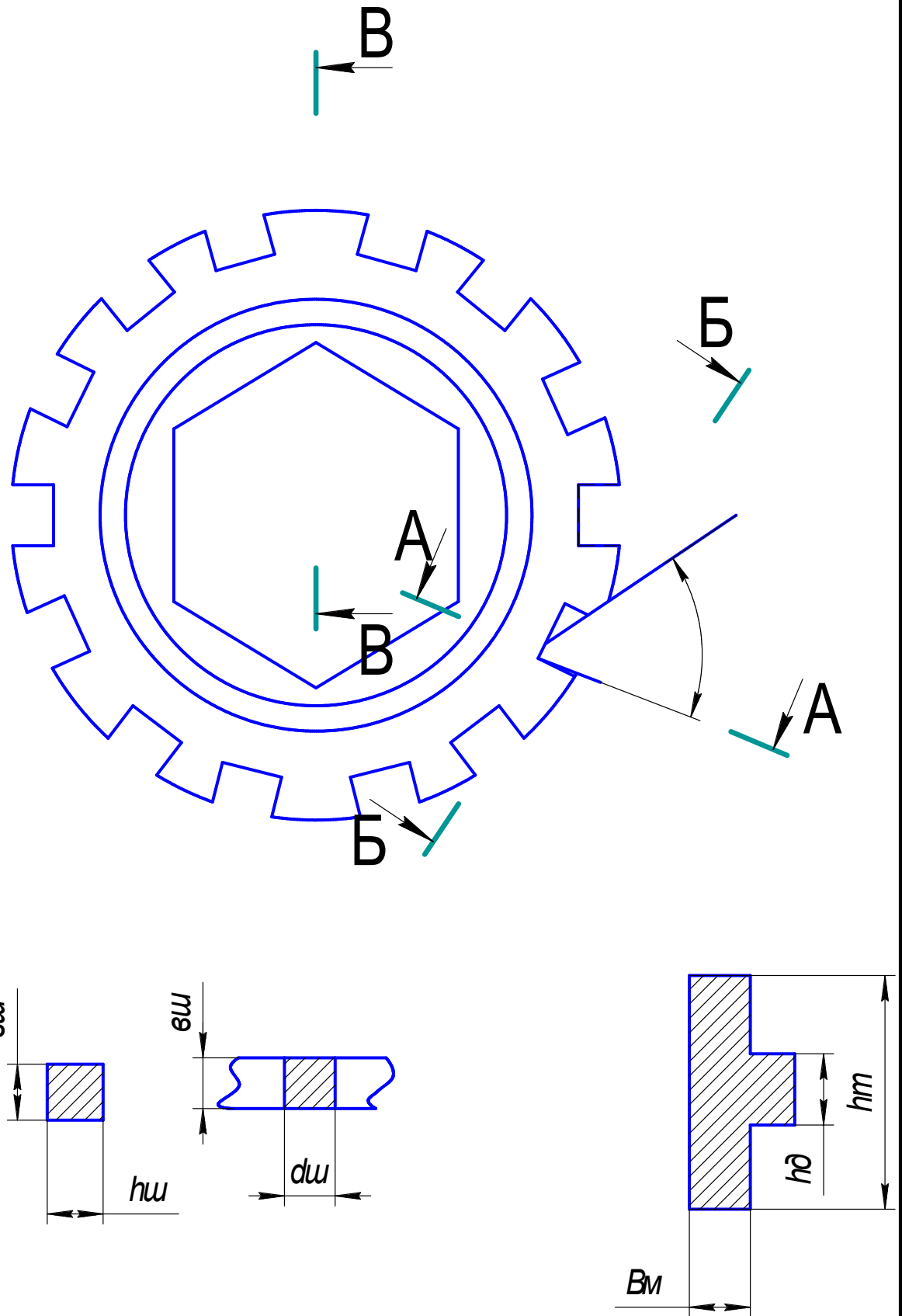


Рис. 3.1. Схема для розрахунку храпового колеса

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк. 67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ніжка шипа храпового колеса сприймає напруження зрізу в площині II-II, яке визначаємо з виразу

$$\tau_{зр} = F_x / b_{ш} \times a_{ш}, \text{ мПа} \quad (3.3)$$

де  $a_{ш}$  – ширина ніжки шипа,  $a_{ш} = 7,6$  мм

$$\tau_{зр} = 8036/13 \times 7,6 = 81,3 \text{ мПа}$$

Для сталі 45 загартованої до HRC 50...54 допустиме напруження зрізу становить  $[\tau] = 164$  мПа, отже умова міцності задовольняється.

В площині III-III виникає напруження розриву яке визначаємо з виразу

$$\sigma_p = F_{xm} / b_m \times h_m + b_d \times h_d, \text{ мПа} \quad (3.4)$$

де  $b_m$  - мінімальна ширина маточини в січненні III-III,  $b_m = 6$  мм;

$h_m$  - висота маточини,  $h_m = 45$  мм;

$b_d$  - ширина диска храпового колеса,  $b_d = 13$  мм;

$h_d$  - висота диска храпового колеса,  $h_d = 13$  мм.

Колову силу визначаємо з виразу

$$F_{xm} = T/R_{cm}, \quad (3.5)$$

де  $R_{cm}$  – середній радіус маточини і диска храпового колеса, м

$$F_{xm} = 450/0,087 = 5172 \text{ Н}$$

$$\sigma_p = 5172/6 \times 45 + 13 \times 13 = 11,78 \text{ мПа}$$

Для загартованої сталі 45 допустиме напруження розриву

$[\sigma_p] = 248$  мПа, отже умова міцності задовольняється.

### 3.3.2. Розрахунок шпильки і втулки

Від пластин 1 (арк. 4 граф. част.) зусилля через шпильку 16 і втулку 15 передається на храповик 14 а від храповика 14 храповому колесу 3.

Схеми для розрахунку шпильки, втулки і храповика показано на рис. 3.2.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

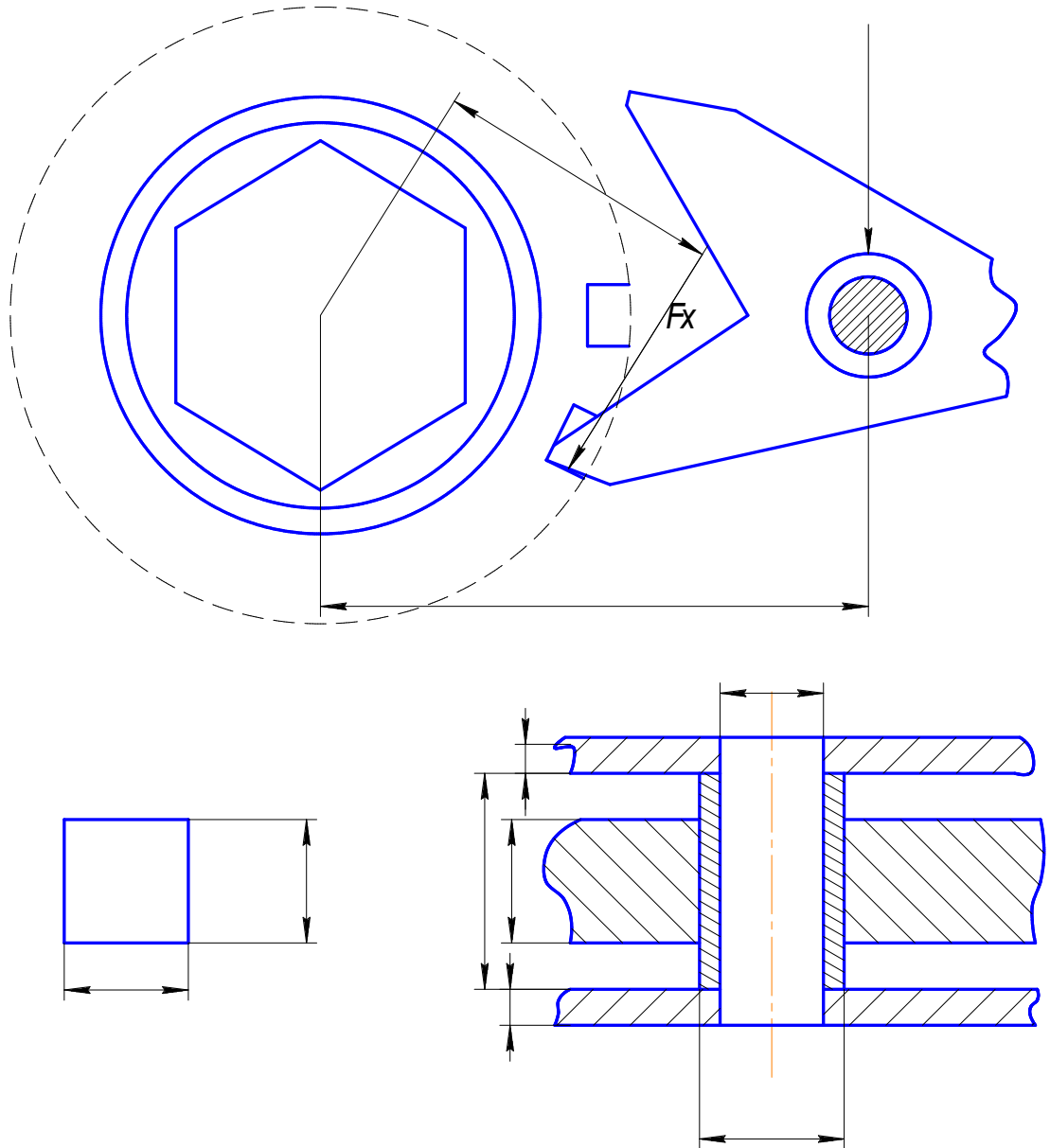


Рис. 3.2. Схема для розрахунку шпильки втулки та хrapовика

Колову силу, що діє на шпильку втулки хrapовика визначаємо з виразу

$$F_{ш} = T/l_2 \quad (3.6)$$

де  $l_2$  – відстань від осі хrapового колеса до осі хrapовика,  $l_2 = 100$  мм

$$F_{ш} = 450/0,1 = 4500 \text{ Н}$$

Напруження зрізу, що виникатимуть в січеннях шпильки визначаємо за формулою

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

$$\tau_{зр} = 4 \times F_{ш}/2\pi \times d^2, \text{ мПа} \quad (3.7)$$

де  $d$  - діаметр шпильки,  $d = 16 \text{ мм}$

$$\tau_{зр} = 4 \times 4500/2 \times 16^2 = 35,1 \text{ мПа}$$

Так як шпилька виготовлена також зі сталі 45 то умова міцності задовольняється.

Напруження зминання, що виникають на поверхні контакту шпильки і втулки храповика визначаємо з виразу

$$\sigma_{зм} = F_{ш}/2\pi \times d \times l_3, \quad (3.8)$$

де  $l_3$  – довжина втулки,  $l_3 = 25 \text{ мм}$

$$\sigma_{зм} = 4500/3,14 \times 16 \times 25 = 3,58 \text{ мПа}.$$

Отже умова міцності задовольняється.

### 3.3.3. Розрахунок храповика

В зоні контакту храповика 14 (арк. 4 граф. част.) з втулкою 15 виникають напруження зминання. В зоні контакту ніжки храповика з шипом храпового колеса виникає напруження зминання яке визначено під час розрахунку храпового колеса. В січенні IV-IV діють напруження зрізу які визначаємо з виразу [ 4 ]:

$$\tau_{зр} = F_x/b_x \times a_x, \text{ мПа} \quad (3.9)$$

де  $b_x$  - товщина храповика,  $b_x = 13 \text{ мм}$

$a_x$  - ширина храповика по дотичній до зовнішнього діаметра храпового колеса,  $a_x = 18 \text{ мм}$

$$\tau_{зр} = 8036/13 \times 18 = 34,34 \text{ мПа}$$

Отже умова міцності задовольняється.

Напруження зминання, що виникають на поверхні контакту храповика з втулкою визначаємо з виразу [ 4 ]:

$$\sigma_{зм} = F_M/\pi \times d_1 \times b_x, \text{ мПа} \quad (3.10)$$

де  $d_1$  = зовнішній діаметр втулки,  $d_1 = 25 \text{ мм}$

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

$$\sigma_{зм} = 4500/3,14 \times 25 \times 13 = 4,4 \text{ мПа}$$

Отже умова міцності задовольняється.

### 3.3.4. Розрахунок пластини

Напруження згину, що виникають у центральній частині пластин визначаємо з виразу [ 4 ]:

$$\sigma_{зм} = T/W, \text{ мПа} , \quad (3.11)$$

де  $W$ - момент опору січення пластин, який визначаємо з виразу

$$W = 2 \times a_n / 6 (b_n^2 - d_n^2) , \text{ мм} \quad (3.12)$$

де  $a_n$  - товщина пластини,  $a_n = 5$

$b_n$  - ширина пластини в центральній частині,  $b_n = 120 \text{ мм}$

$d_n$  - діаметр отвору під втулку храпового колеса,  $d_n = 90 \text{ мм}$

$$W = 2 \times 5 / 6 \times (120^2 - 90^2) = 10500 \text{ мм}^3 = 1,05 \times 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$\sigma_{зм} = 450 \times 10^3 / 10500 = 42,8 \text{ мПа}$$

Отже умова міцності задовольняється.

Мінімальну довжину плеча важеля визначаємо з виразу

$$L_{min} = T/2 \times F_{max} , \text{ м} \quad (3.13)$$

де  $F_{max}$  - максимальне рекомендоване зусилля яке короткочасно може прикладати робітник,  $F_{max} = 500 \text{ Н}$

$$L_{min} = 450/2 \times 500 = 0,45 \text{ м}.$$

Отже, приймаємо довжину плеча важеля рівною 450мм.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

## 4. Охорона праці

Організація безпеки умов праці, дотримання правил техніки безпеки є невідемним атрибутом організації виробництва, вимог трудового законодавства, які входять в обов'язки керівника підприємства. Безпосередньо, розробкою і проведенням заходів з охорони праці здійснює інженер з охорони праці. Відповідає за цю роботу керівництво, яке впровадило заходи з охорони праці, у відділенні відновлення лягає на завідуючого майстерні або керуючого ремонтним підприємством. Ним складені річні та перспективні заходи щодо дотримання вимог охорони праці та покращення умов праці на робочих місцях. Серед цих вимог потрібно вказати необхідність дотримання норм та правил з охорони праці: правових, технологічних, санітарно-гігієнічних.

Організація робочих місць, проїзди та проходи відповідають технологічним вимогам. Відділення обладнане витяжною вентиляцією. У приміщення для відновлення деталей подається холодна вода. Рівні штучного та природного освітлення не відповідають нормативам.

Основними причинами травматизму є: порушення інструкцій при роботі з інструментом, несправний стан обладнання, робота з несправним інструментом, нехтування інструкціями на небезпечних видах робіт. Іншою причиною є: перебування працівників у не тверезому стані, їх низька відповідальність за дотримання технологічної дисципліни.

### 4.1. Аналіз стану охорони праці в ремонтній майстерні та дільниці ремонту мостів .

Економічна нестабільність в Україні відчутно вплинула на розвиток і діяльність ремонтних майстерень, підприємств, станцій і т.і.

Тяжке становище підприємства чи майстерні відображається не тільки на виробничій діяльності, але і на охороні праці.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ		
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розробив		Задорожній К.Р.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірів		Сиволапов В.А.				72	6
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			Охорона праці НУБіП України		
Затвердив							

Відсутність коштів, старе обладнання, халатне ставлення робітників і керівників до техніки безпеки призводить до порушень правил і вимог з охорони праці, а це в свою чергу, до непоправних наслідків: травм, хвороб і смерті. Кожний керівник несе відповідальність за той чи інший нещасний випадок, якщо він стався в робочий час і на території підприємства, тому в ремонтній майстерні ведеться контроль стану охорони праці.

Територія ремонтної майстерні, виробничих, санітарно-побутових та інших приміщень відповідає технологічному процесу ремонтного виробництва та вимогам санітарних норм.

Головний інженер майстерні, або керівник виробничої ділянки проводять первинний інструктаж з охорони праці індивідуально з кожним працівником або з групою працівників, які виконують одну і ту ж роботу, за типовою програмою.

Проведення інструктажу на робочому місці реєструється в спеціальному журналі інструктажів. Через 6 місяців після первинного інструктажу робітники проходять повторний інструктаж. Інколи проводяться позапланові інструктажі з охорони праці. При виконанні разових робіт, не пов'язаних з прямими обов'язками за спеціальністю, проводиться цільовий інструктаж. Паралельно з цим у майстерні виявлено порушення вимог охорони праці. В повній мірі не виконують вимоги пожежної безпеки, особливо на зварювальній ділянці, верстати і обладнання мають прострочений термін експлуатації і пошкоджені, де потрібно відсутні захисні кожухи обертових деталей, ланцюгових передач і з'єднання муфтами. Все це пов'язано з відсутністю потрібних коштів, що мають виділятися на потреби з охорони праці. Крім того, робітники не мають спецодягу, а якщо мають, то старий, подертий і брудний, користуються старими інструментами: ключами, молотками, дрелями, що

					01.12 - КР.462«С» 2023.03.28.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

мають явні пошкодження; підлога на ділянках по ремонту двигунів, коробок передач і зварювальній ділянці пошкоджена і має ями.

#### 4.2. Загальні вимоги безпеки до робочого місця, інструменту та обладнання

Технологічні процеси у відділенні повинні відповідати таким нормативним актам з охорони праці:

- загальні вимоги безпеки НАОП - 2.2.00-1.01-86;
- вимоги пожежної безпеки ДНАОП - 0.01-1.33-75;
- вимоги безпеки при користуванні транспортними засобами  
НАОП - 2.0.00-2.02-84;
- вимоги до освітлення НАОП - 2.0.00-2.03-84;
- вимоги до конструкції обладнання НАОП - 2.0.00-7.01-84;
- вимоги до роботи кранів ДНАОП - 0.00-5.18-61;
- вимоги безпеки до спецодягу ДНАОП - 0.05-5.01-83.

Інструмент і пристрої повинні бути справними і зручними при користуванні. У процесі роботи монтажний інструмент спрацьовується, порушується його форма, розміри, з'являються тріщини, які можуть призвести до поломок інструменту та травмування робітника. Працювати ключами з деформованими або спрацьованими губками не дозволяється. Торцеві і накидні ключі повинні бути без зім'ятих граней і тріщин, розвідні, крім того, без коливання в рухомих з'єднаннях. Молотки та кувалди повинні бути міцно насаджені на овальні ручки, які виготовляють з твердих і в'язких порід дерева. Якщо на ручках з'явилися тріщини, їх замінюють. Бойок молотка виготовляють опуклим для центрування удару. Молоток повинен бути без тріщин і забоїн.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

Слюсарний верстак обладнаний лещатами і ящиками для інструменту, оббивають зверху залізом так, щоб не було гострих крайок ребер і кутів. Для зручності в роботі слюсар повинен встановити верстак лещата необхідно підкласти під верстак підкладки (для високих слюсарів) або дерев'яні решітки під ноги (для низьких).

Для розбирально-складальних робіт необхідно застосовувати гайкові ключі тільки відповідного розміру. Не дозволяється вставляти в головку ключа більшого розміру підкладки, щоб підігнати ключ до розмірів гайки або головки болта.

Закручувати і відкручувати гайки і болти розміщені в незручних місцях слід ключами з тріщитками чи торцевими ключами з шарнірними рукоятками.

Пружини знімають і вставляють за допомогою спеціальних знімачів, щитків, стисних болтів або пристроїв. В окремих випадках встановлюють опору для захисту працівників.

Приміщення станцій і пунктів технічного обслуговування та діляниць майстерні повинні відповідати санітарним нормам і правилам. Підлогу слід робити з твердим покриттям, без щілин, вибоїн і порогів. Робочі місця в приміщенні для обслуговування і ремонту машин необхідно розміщувати так, щоб повністю унеможливити наїзд на працівників.

Забороняється захарашувати робочі місця, проходи і проїзди деталями матеріалом і заготовками. Очищати від пилу і кіптяви вікна, ліхтарі слід не менше чотирьох разів на рік, а освітлювальну апаратуру не менше чотирьох разів на місяць. При виконанні цих робіт, а також при заміні електроламп, які перегоріли, необхідно користуватись безпечними підставками або драбинами.

З приведеної вище схеми ми бачимо, що небезпечна умова і небезпечна дія можуть викликати незалежно одна від другої небезпечну

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

ситуацію, що може привести до небезпечного випадку чи травми. Виникнення тих чи інших небезпечних випадків залежить від характеру технологічних процесів, конструкції пристосувань та інструменту.

Видно, що на дільниці необхідно:

- проводити постійний контроль за виконанням вимог охорони праці;
- обладнати робочі місця наглядними посібниками і стендами по техніці безпеки;
- забезпечити персонал спецодягом і працювати тільки в ньому;
- укомплектувати всі дільниці аптечками першої медичної допомоги.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

## 5. Економічна частина

Основними показниками економічної ефективності оцінки ремонтної майстерні є сума додаткових капіталовкладень, собівартість ремонту, річний економічний ефект, строк окупності додаткових капіталовкладень.

### 5.1. Визначення капіталовкладень в основні фонди.

Вартість основних фондів ЦРМ :

$$C_0 = C_b + C_{ob} + C_i, \text{ де}$$

$C_b$  - вартість будівлі майстерні;

$C_{ob}$  - вартість обладнання, грн;

$C_i$  - вартість інструменту, грн.

(штучна вартість якого перевищує 1000 грн)

Вартість виробничої будівлі:

$$C_b = C_b' \cdot S, \text{ де}$$

$C_b'$  - середня вартість будівельно-монтажних робіт, грн/м<sup>2</sup>. Для ремонтних піприємств:  $C_b' = 14000$  грн/м<sup>2</sup>.

$S$  - виробнича площа

$$C_b = 14000 \cdot 60 = 840000 \text{ грн.}$$

Вартість устаткованого обладнання становить 40% від вартості будівлі.

$$C_{ob} = 0,4 \cdot 840000 = 336000 \text{ грн.}$$

Вартість приладів, пристосувань, інструменту становить 50 % від вартості обладнання

$$C_i = 0,5 \cdot 336000 = 168000 \text{ грн;}$$

Вартість основних фондів дорівнює:

$$C_0 = 840000 + 336000 + 168000 = 1344000 \text{ грн.}$$

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ		
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розробив		Іваненко Є.М.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірів		Сиволапов				77	5
Н. контр.		Бистрий О.М.			Економічна частина НУБіП України		
Затвердив							

Вартість основних фондів ділянки ремонту передніх ведучих мостів до реконструкції становить 837000 грн.

Додаткові капіталовкладення :

$$K = C_0 - C_0' = 1344000 - 837000 = 507000 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.1

Розрахунок фонду оплати праці

Показники	Значення
Затрати праці на ремонт одного переднього ведучого моста, люд.-год.	82
Річна програма ремонту ПВМ, шт	105
Годинні ставки, грн/год	90,00
Річні затрати праці, люд.-год	8610
Основна оплата, грн	774900
Додаткова оплата, грн	309960
Всього, грн	1084860

5.2. Визначення потреби в ремонтних матеріалах і запасних частинах

Потребу в основних матеріалах і запасних частинах визначаємо в грошовому виразі. При розрахунку виходимо із нормативного відношення між сумами прямих витрат, виражених в процентах.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк. 78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знаючи, що для КР тракторів на оплату праці приходиться 30 % від вартості прямих затрат, знаходимо скільки становить 1%. Тоді по нормативах визначаємо, що затрати на запчастини складають 45 %, а матеріали 15%, інші витрати – 10%. Результати заносимо в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2.

Розрахунки прямих затрат, грн.

Витрати	передні ведучі мости	
	Капітальний ремонт	
	%	грн
Оплата праці	30	1084860
Запасні частини	45	1627290
Ремонтні матеріали	15	542430
Інші затрати	10	361620
Всього	100	3616200

5.3. Розрахунок цехових витрат

Цехові витрати включають відрядження на амортизацію, поточний ремонт будівлі і технологічного обладнання, оплату ІТР і обслуговуючого персоналу майстерні, а також вартість електроенергії, пару, стисненого повітря, спецодягу та взуття.

Відрахування на амортизацію та поточний ремонт будівлі і обладнання зведено в таблицю 5.3.

Таблиця 5.3

Відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання

Назва	Балансова вартість, грн.	Амортизація		Поточний ремонт	
		%	грн.	%	грн.
Будівля	840000	3,0	25200	3,0	25200
Обладнання	336000	8,0	26880	4,0	13440
Разом	638400	--	52080	--	38640
Всього		90720			

#### 5.4. Розрахунок собівартості ремонту.

В собівартість ремонту входять витрати на оплату праці, запасні частини, ремонтні матеріали.

Розрахунок фонду заробітної плати.

При виконанні поточного ремонту робітникам іде оплата за виконану нормозміну по 4 розряду тарифної сітки.

Затрати на оплату праці при виконанні поточного ремонту :

$$Зпр = Ппр \cdot Оус.р = 8610 \cdot 90,00 = 774900 \text{ грн. ;}$$

Допоміжна оплата складає 40%, від основної.

Усі дані розрахунків заносимо в таблицю 5.1.

Визначаємо фонд оплати праці ІТР та допоміжного персоналу.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

Таблиця 5.4

## Фонд оплати праці , грн.

Посада	Кількість чоловік	Місячний оклад, грн.	Основна оплата, грн.	Додаткова оплата, грн.	Всього, грн.
Завідуючий майстернею	1	12000	144000	57600	201600
Техробітник	1	8000	84000	16800	100600
Всього:	2	-	228000	74400	302200

Вартість електроенергії, затрати на додаткові матеріали, спецодяг входить в інші затрати і становить 7% від основних фондів.

$$Зів = 0,07 \cdot C_0 = 0,07 \cdot 1344000 = 94080 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати :

$$C = 3616200 + 90720 + 302200 + 94080 = 4103200 \text{ грн.}$$

Собівартість ремонту ведучого моста трактора:

$$C_p = \frac{C}{P_r} ;$$

де :

$P_r$  - програма ремонтів

$$C_p = \frac{4103200}{105} = 39078 \text{ грн./шт.};$$

## 5.5. Техніко - економічні показники

Вартість ремонту відновленого переднього ведучого моста трактора

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

МТЗ для споживачів складає 44860 грн.

Ефективність використання праці у РМ встановлюється розрахунком продуктивності праці, яка визначається за формулою :

$$Пп = \frac{Пр}{Рс};$$

де :

Рс - середньорічна кількість працюючих, чол.

$$Пп = \frac{105}{4} = 26 \text{ шт./люд.}$$

Фондовіддача буде рівна:

$$Ф = \frac{Пр \cdot 1000}{Со} = \frac{105 \cdot 1000}{1344000} = 0,078 \text{ шт /тис.грн.}$$

де :

Со - вартість основних фондів, тис.грн.

Вартість валової продукції становить

$$Ввп = Цв\text{ідн} * N,$$

де, N – програма ремонту передніх ведучих мостів , шт.

Отже,

$$Ввп = 44860 * 105 = 4710300 \text{ грн.}$$

Прибуток становить :

$$П = (Цв\text{ідн} - Св) * N = (44860 - 39078) * 105 = 607110 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва становить :

$$Р = ((Цв\text{ідн} - Св) / Св) * 100;$$

$$Р = ((44860 - 39078) / 39078) * 100 = 14,8 \text{ \%}.$$

Термін окупності капіталовкладень в діляницю ремонту передніх ведучих мостів трактора МТЗ визначимо за формулою :

$$Ток = К / П ;$$

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

де К – капіталовкладення, грн.

$$\text{Ток} = 507000 / 607110 = 0,9 \text{ року}$$

Економічні показники зводимо до таблиці 5.5.

Таблиця 5 .5.

Економічні показники

ПОКАЗНИКИ	Значення
Річна виробнича програма ремонту передніх ведучих мостів трактора МТЗ, шт	105
Додаткові капіталовкладення, грн	507000
Затрати праці на ремонт одного переднього ведучого моста, люд.-год.	82
Фондовіддача, шт/тис. грн	0,078
Продуктивність праці, шт/чол	26
Собівартість ремонту одного переднього ведучого моста, грн	39078
Відпускна вартість ремонту одного переднього ведучого моста, грн	44860
Прибуток., грн	607110
Рентабельність, %	14,8
Строк окупності додаткових капіталовкладень, років	0,9

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

## ВИСНОВКИ

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту передніх ведучих мостів трактора МТЗ вирішені задачі відновлення їх працездатності.

В проекті були конкретизовані і вирішені наступні задачі:

Дано аналіз існуючих технологій ремонту передніх ведучих мостів трактора МТЗ-892;

Проаналізовано види пошкоджень деталей передніх ведучих мостів трактора МТЗ, що виникають в процесі експлуатації ;

Розроблено технологічний процес розбирання та складання передніх ведучих мостів трактора МТЗ-892;

Складено схеми та карти дефектації деталей;

Розраховано граничні та допустимі при ремонті зноси та розміри деталей передніх ведучих мостів трактора МТЗ-892;

Розроблено гайкокрут;

Розроблено технологічний процес відновлення корпусів ведучих мостів.

Розроблено міроприємства з охорони праці при ремонтних роботах;

Визначено економічну ефективність відновлення працездатності передніх ведучих мостів трактора МТЗ;

Додаткові капіталовкладення складають 507 тисяч грн. Прибуток - 607 тисяч грн. Строк окупності додаткових капіталовкладень 0,9 року.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ		
Зм	Арк.	№ доквм	Підпис	Дата			
Розробив		Задорожній К.Р.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.				84	1
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			Висновки НУБіП України		
Затвердив							

## Література

1. Бучинський М.Я., Горик О.В., Чернявський А.М., Яхін С.В. Основи творення машин/ [За редакцією О.В. Горика, доктора технічних наук, професора, заслуженого працівника народної освіти України]. – Харків : Вид Вид-во «НТМТ», 2017. — 448 с. : 52 іл.
2. Братішко В. В. Узгодження конструкційних параметрів матриць гвинтових грануляторів кормів за тиском та пропускнуою здатністю. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. 2014. Вип. 27. С. 187-191.
3. Бойко А.І. Оцінка надійності складних систем методом дерева відмов // А.І. Бойко, А.В. Новицький, З.В. Ружилю, С.С. Карабиньош, В.А. Сиволапов, А.А.Засулько / К., Видавничий центр НУБіПУ, 2012. – 8 с.
4. Войналович О. В., Марчишина Є. І. Білько Т. О. Охорона праці у сільському господарстві: підручник. К. Центр учбової літератури. 2017. 691с
5. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. та ін. Охорона праці. К.: Урожай, 1994.- 272 с.
6. Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін. Довідник сільського інженера.–2-е вид.; перероб. і доп. - К.: Урожай, 1991. – 400 с.
7. Денисенко М. І. Формування точкових зносостійких покриттів на деталях робочих органів ґрунтообробної техніки та кормоприготувального обладнання. Матеріали науково-практичної конференції «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики. Тернопіль 29-30 вересня 2022. С. 118-120.
8. Дзюба Л. Основи надійності машин / Л. Дзюба, Ю. Зима, Ю. Лютий // Львів, «Логос», 2003. – 201 с.
9. Канарчук В.Є. Надійність машин: Підручник. / В.Є. Канарчук, С.К.Полянський, М.М. Дмитрієв. – К.: Либідь, 2003. – 424 с.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ					
Зм	Арк.	№ доквм	Підпис	Дата	Література			Літ.	Арк.	Акрушів
Розробив		Задорожній К.Р.						85	3	
Перевірив		Сиволапов В.А.								
Н. контр.		Ревенко Ю.І.						НУБіП України		
Затвердив										

10. Лехман С.Д. Довідник з охорони праці в сільськогосподарських підприємствах.– К.: Урожай, 1990, –218 с.

11. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення зношених деталей хонінгуванням”. С.С. Карабиньош, А.В. Новицький, З.В. Ружило. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016.

12. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення циліндрів (гільз) автотракторних двигунів розточуванням під ремонтний розмір” . С. Карабиньош, А.В. Новицький, З.В. Ружило. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016 .

13. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи "Відновлення зношених деталей хромуванням". П.С. Попик, А.В. Новицький, З.В. Ружило, В.А. Сиволапов, А.А. Троц. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2019

14. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення колінчастих валів шліфуванням корінних і шатунних шийок під ремонтний розмір" А.В. Новицький, З.В. Ружило, В.А. Сиволапов, О.О. Банний. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016

15. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичної роботи "Розробка ремонтних креслень”. Карабиньош С.С., Новицький А.В., Ружило З.В. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016

16. Молодик М.В. та ін. Відновлення деталей машин. – К.: Урожай, 1995, – 542 с.

17. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними: ДСТУ 3004-95.- К.: Держстандарт України, 1995.–51 с.

18. Надикто В. Т., Кюрчев В. М. Математичне моделювання функціонування машинно-тракторних агрегатів. Збірник наукових праць ТДАТУ. 2010. Вип. 10, т. 7. С. 3–9.

19. Новицький А. В., Карабиньош С. С., Ружило З. В. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіПУ, 2017. 221 с.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

20. Опальчук А.С., Афтандіянц Є.Г., Роговський Л.Л., Семеновський О.Є.  
Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. Підручник –  
Ніжин:Видаве Видавець ПП Лисенко М.М., 2013.-752 с.

21. Сільськогосподарські машини : навч. посіб. / Войтюк Д.Г., Аніскевич  
Л.В., Волянський М.С. , Мартишко В.М. , Гуменюк Ю.О. – Київ :  
«Агроосвіта», 2017. – 180 с

22. Технічне обслуговування і ремонт машин в сільському господарстві:  
Підручник для поч. проф.освіти / [В. В. Курчаткін, А. Н. Батищев та ін.]; Під  
ред. В. В. Курчаткіна. - 2-е вид., стерши. - М.: Видавничий центр "Академія",  
2008. - 464 с.

					01.12 - КР.2098«С» 2024.11.26.073 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87