

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

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Декан
Факультету конструювання та дизайну
(назва факультету (ННІ))

Завідувач кафедри
Надійності техніки
(назва кафедри)

(підпис) Роговський І.Л.
(ПІБ)

“ ”
_____ 2026 р.

(підпис) Новицький А.В.
(ПІБ)

“ ”
_____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: **«Розробка стенду, пристосувань та технологічного процесу
для відновлення головних передач колісних тракторів ХТЗ»**

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор _____
(науковий ступінь та вчене звання) Булгаков В.М.

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра

ст.викладач _____ Сиволапов В.А.

Виконав

(підпис) Шевченко О.А.
(ПІБ студента)

Київ – 2026

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
надійності техніки,

К.Т.Н., доц. А.В. Новицький
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“ ” 2026 року

З А В Д А Н Н Я

на виконання кваліфікаційної роботи бакалавра студенту

Шевченку Олександрю Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра **Розробка стенду, пристосувань
та технологічного процесу для відновлення головних передач колісних
тракторів ХТЗ**

затверджена наказом ректора НУБІП України від “15” 04. 2026р. № 1044«С»
Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру 1.06.2026
(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 головних передач тракторів ХТЗ.

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. Головна передача. Монтажні спряження. 2.3.4. Стенд для розбирання та складання головних передач тракторів ХТЗ. Складальне креслення. 5. Креслення деталей. 6. Охорона праці. 7. Техніко-економічні показники.

Дата видачі завдання “16” квітня 2026 р

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

Завдання прийняв до виконання Шевченко О.А.
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

	Стор
ВСТУП	5
1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОБОТИ	8
1.1. Конструкція та принцип роботи головної передачі	8
1.2. Задачі кваліфікаційної роботи	11
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ	13
2.1. Технологічний процес розбирання головної передачі	13
2.2. Аналіз технічного стану деталей головної передачі, основні дефекти, способи їх виявлення, прилади та оснащення	15
2.3. Обґрунтування граничних та допустимих при ремонті розмірів та спрацювань деталей головної передачі	30
2.4. Розробка технологічного процесу відновлення корпусу головної передачі 171.72.016-1	37
2.5. Розробка технологічного процесу складання головної передачі	40
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ	53
3.1 Призначення та область використання станду	53
3.2 Технічна характеристика станда	53
3.3 Конструкція та принцип роботи станда	54
3.4. Розрахунок клинопасової передачі станда	56
3.5. Пристосування для вимірювання величини переднатягу в підшипниках ведучої шестерні головної передачі тракторів ХТЗ	59

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ		
Зм	Арк.	№ ДОКУМ	Підпис	Дата			
Розробив		Шевченко .О.А.			Зміст		
Перевірив		Сиволапов В.А.					
Н. контр.		Ревенко Ю.І.					
Затвердив					НУБіП України		
					Літ.	Арк.	Акрушів
						3	2

3.6. Пристосування для вимірювання монтажно́ї відстані ведучої шестерні головної передачі трактора ХТЗ	66
4.Охорона праці.	67
4.1. Робота на обладнанні майстерень	67
4.2. Загальні вимоги при виконанні гальванічних робіт	68
5. Економічна частина	75
5.1 Визначення капіталовкладень в основні фонди	75
5.2 Визначення потреби у ремонтних матеріалах і запасних частинах	76
5.3. Розрахунок цехових затрат	77
5.4.Складання калькуляції собі вартості ремонту	78
5.5. Техніко-економічні показники	79
ВИСНОВКИ	82
ЛІТЕРАТУРА.	83

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Поліпшення використання техніки здійснюється на базі науково обґрунтованої планово-попереджувальної системи технічного обслуговування і ремонту, що дозволяє забезпечити високоефективну працездатність і справність машин. Ця система призначена для вирішення наступних завдань: підвищення продуктивності праці і збільшення виробництва сільськогосподарської продукції на основі забезпечення належної технічної готовності машин при мінімальних трудових і грошових витратах на ці цілі; поліпшення організації та підвищення якості робіт з технічного обслуговування і ремонту машин, забезпечення їх належного збереження і продовження термінів служби; оптимізації структури та складу ремонтно-обслуговуючої бази, її планомірного і збалансованого розвитку; прискорення науково-технічного прогресу в використанні, обслуговуванні і ремонті сільськогосподарської техніки.

Теоретичні основи технічного обслуговування і ремонту машин базуються на положеннях теорій тертя і мащення, зносу і старіння, основоположниками яких є Н.П. Петров, С.А. Чаплигін, М.Е. Жуковський, І.В. Крагельський, Б.І. Костецький, М.М. Хрущов, Б.В. Дерягин, П.Є. Дяченко та ін.

В основу ремонтно-обслуговуючого виробництва покладені розробки вітчизняних вчених і винахідників Н.Г. Славянова, Н.Н. Бенардоса, Б.С. Якобі, Е.О. Патона, В.П. Вологодина, Б.Р. Лазаренко, Г.П. Клековкіна і інших по зварці, електролітичному осадженню металів, автоматизації та механізації зварювально-наплавочних робіт, електричної обробки деталей і т.п.

Великий внесок у розвиток планово-попереджувальної системи і науки про технічне обслуговування і ремонт машин внесли вчені В.І. Казарцев, В.С. Крамаров, А. І. Селіванов, І.С. Левитський, Ю.Н. Петров, І.Е. Ульман, В.В. Єфремов, С.С. Черепанов, В.М. Михлин, К.Т. Кошкін і ін.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ				
Зм	Арк.	№ доквм	Підпис	Дата					
Розробив		Шевченко О.А.			Вступ		Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.						5	2
Н. контр.		Ревенко Ю.І.							
Затвердив					НУБіП України				

Праці вітчизняних вчених є основою для розробки прогресивних технологій і раціональної організації обслуговування і ремонту машин.

Якість машини - це сукупність; властивостей, що визначають її здатність виконувати свої функції відповідно є ергономічними, естетичними, економічними та іншими вимогами.

Під рівнем якості ремонту слід розуміти ступінь наближення властивостей відремонтованої (відновленої) машини до відповідних властивостей нової машини, прийнятої за еталон.

Відремонтованим і технічно обслуженим машинам і їх складових частин властива якісна визначеність, що регламентується нормативно-технічною документацією, інструкціями з діагностування, обслуговування та ремонту машин.

Для оцінки якості машин використовуються в основному показники за такими групами: технічні, технологічні, ергономічні, естетичні, економічні та показники надійності.

Технічні показники деталей включають: розміри, геометричну форму, шорсткість, фізико-механічні властивості, матеріал, масу, дисбаланс, биття і ін. Для сполучень основними показниками є величина зазору і натягу, взаємне положення деталей, зусилля затяжки, геометричність, вібрація, нагрів. Якість обслуговування, ремонту машини оцінюється за величиною робочих характеристик, к.к.д., шуму, вібрації, нагріву і т.д.

Технологічні показники: спосіб відновлення або зміцнення, технологічність обробки (оброблюваність), засоби захисту від корозії, досконалість конструкції ремонтно-обслуговуючого обладнання і оснастки і т.п. Ці показники повинні націлювати працівників ремонтно-обслуговуючих підприємств на використання прогресивних технологічних процесів, матеріалів, передової техніки і досконалих форм організації праці. Ергономічні вимоги до машин регламентуються антропометричними,

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фізіологічними, психологічними і психофізіологічними властивостями людини з метою оптимізації його діяльності в системі «людина-машина-середовище».

Естетичні показники відображають такі властивості машин, як форма, забарвлення, обробка та ін.

Економічні показники (витрата запасних частин і матеріалів, трудомісткість і собівартість обслуговування і ремонту) покликані забезпечити необхідні показники якості при нормованому витраті матеріальних і трудових ресурсів.

Надійність - властивість машини (складальної одиниці) протягом встановленого часу в певних умовах виконувати задані функції при збереженні в заданих межах експлуатаційних показників.

Перш ніж приступити до розгляду основних показників надійності ознайомимося з деякими термінами і визначеннями.

Напрацювання - тривалість або обсяг роботи машини (складальної одиниці), яка вимірюється в мотогодинах, гектарах, умовних еталонних гектарах, кілометрах пробігу і інших одиницях.

Справність - стан машини (складальної одиниці), при якому вона відповідає встановленим функціям і технологічним вимогам.

Несправність - це невідповідність машини або її окремих частин хоча б одній з вимог, зазначених у технічній документації.

Відмова - подія, що полягає в порушенні працездатності машини (складальної одиниці).

Термін служби - календарна тривалість використання нової або капітально відремонтованої машини від її введення в експлуатацію до настання граничного стану (зносу або руйнування).

Працездатність - стан машини, при якому вона здатна виконувати функції відповідно до вимог нормативно-технічної документації (потужність, сила тяги на гаку, вантажопідйомність тощо). Працездатність оцінюється за показниками призначення, ергономічним і естетичним.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОБОТИ

1.1. Конструкція та принцип роботи головної передачі

Трактори ХТЗ є найбільш поширеними в сільському господарстві України. Ці трактори використовуються також в різних галузях промисловості та будівництва. На них встановлюються потужні двигуни. Особливістю трансмісії тракторів ХТЗ є те, що переключення передач в них відбувається без розриву потоку потужності. Останніми роками широкого поширення знайшло встановлення більш потужних двигунів різних моделей. Тому вимоги до технічного стану трансмісії трактора є досить високими.

Оскільки головна передача є важливою складовою трансмісії трактора, має складну конструкцію та високу вартість, дуже важливо проводити ремонт та регулювання її в відповідності з технічними вимогами, розробленими заводом-виготовлювачем та ДЕРЖНІТІ, який розробив технічні вимоги та технологію ремонту головної передачі.

Головна передача (Рис.1.1.) являє собою пару конічних шестерень із спіральними зубами. Ведуча шестірня 10 виготовлена заодно з валом, встановленим на двох конічних роликотідшипниках 7 і 29 у стакані 6, між фланцем якого і корпусом розміщено набір регулювальних прокладок 31. Стакан 6 разом з кришкою 4 кріплять до корпусу болтами 32. Стакан з корпусом і кришку з стаканом ущільнюють гумовими кільцями 8 і 5. Для демонтажу стакана використовують два болти-знімачі 3.

Між внутрішніми обоймами підшипників на валу шестірні надіто дистанційну втулку 9 і набір регулювальних прокладок 30, а на шліці вала – фланець 2 кріплення карданного вала. Набір деталей на валу ведучої шестірні кріплять корончастою гайкою 1, яку після затяжки до відказу стопорять шплінтом.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ				
Зм	Арк.	№ док-м	Підпис	Дата					
Розробив		Шевченко .О.А.			Вступ		Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірів		Сиволапов В.А.						8	2
							НУБіП України		
Н. контр.		Ревенко Ю.І.							
Затвердив									

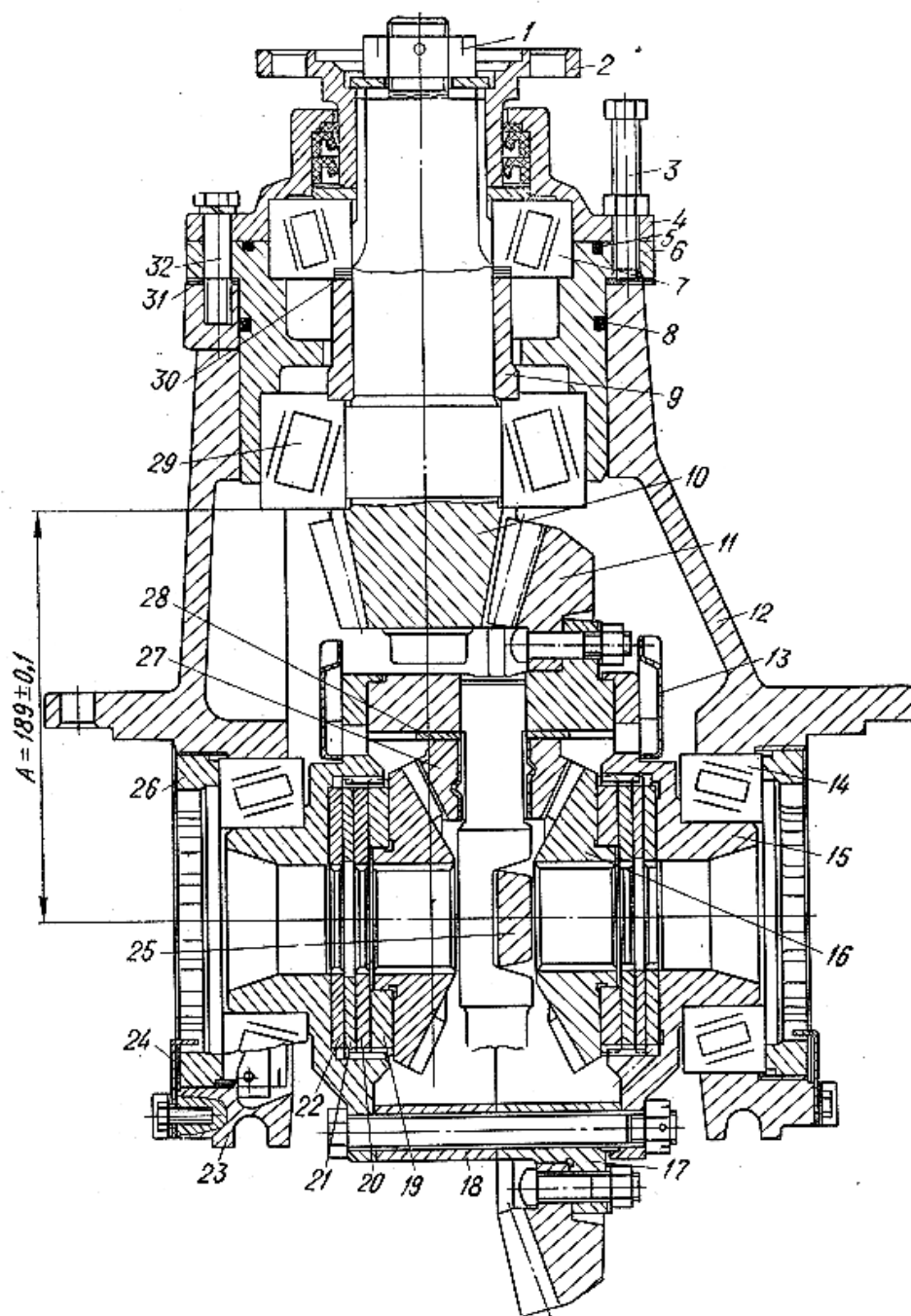


Рис.1.1. Головна передача і диференціал ведучого моста колісного трактора ХТЗ.

1-гайка; 2-фланець ведучої шестірні; 3- болт-знімач; 4- кришка корпусу; 5 і 8 - ущільнювальні кільця; 6- стакан; 7, 14, 29 – конічні роликopідшипники; 9 – дистанційна втулка; 10 і 11 –ведуча і ведена шестерні головної передачі; 13 – черпалок для примусової подачі масла в диференціал; 15 – фланець корпусу

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

диференціала; 16 – пів осьова шестерня; 17 і 18 чашки диференціала; 19, 20, 21 і 22 – диски тертя; 23 – кришка; 24 – стопорна пластина; 25 – пальці; 26 – регулювальна гайка; 27 – сателіт; 28 – шайба; 30 і 31 регулювальні прокладки; 32 – болт; 33 – гумова манжета.

Маточину фланця 2 і кришку 4 ущільнюють двома каркасними сальниками 33 (манжета гумова 1-80*105-4) і повстяним пильником, розміщеними у розточці кришки .

Прокладками 30 регулюють з невеликим натягом підшипники вала ведучої шестірні, а прокладками 31 - монтажний розмір А.

Ведена шестірня 11 головної передачі закріплена напівпризонними болтами до бурта чашки 17 корпуса диференціала. Шестірня обертається разом з корпусом на двох конічних роликотпідшипниках 14, зовнішні обойми яких встановлені в гніздах , утворених корпусом 12 і кришками 23, і закріплені регулювальними гайками 26. Гнізда в корпусі для підшипників і різьбу для гайок 26 обробляють разом з кришками, тому кришки не можна міняти місцями і замінювати. Кожна кришка прикріплена до корпуса двома шпильками, закрученими в корпус , і коробчатими гайками.

Гайками 26 регулюють підшипники 23 і бічний зазор у зачепленні шестерень головної передачі. Від відкручування гайки утримуються стопорними пластинами 24, прикріпленими до кришок болтами. Зазор у зачепленні нових шестерень встановлюють 0,17 ... 0,41 мм і під час експлуатації його не регулюють до повного спрацювання пари. При збільшенні зазора із-за спрацювання зубів зменшувати його регулюванням недопустимо, оскільки буде порушене взаємне розміщення припрацьованих шестерень.

Комплект конічних шестерень головної передачі після їх виготовлення підбирають по контакту зубів і маркують однаковими цифрами. Замінити ці шестерні, якщо в цьому виникає необхідність, потрібно лише комплектно. Заміна однієї шестірні забороняється.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Диференціал з'єднує праву і ліву півосі моста, розподіляє крутний момент між ведучими колесами та забезпечує їх обертання з однаковою частотою при прямолінійному русі і з різними кутовими швидкостями під час повороту. Диференціал само та блокувальний, підвищеного тертя. Корпус диференціала утворюють чашки 17 і 18 та фланці 15, скріплені між собою болтами зкорончастими гайками. Між чашками затиснуто два пальці (осі) 25 сателітів. Гнізда під пальці в обох чашках свердлять разом і тому їх не можна розкомплектовувати або міняти взаємне їх розміщення. Чашки маркують однаковими цифрами від 001 до 1000, які у складеному корпусі повинні розміщуватись поряд.

Всередині корпуса розміщені дві пів осьові щестерні 16, які шліцами з'єднують з півосями, і чотири сателіти 27, розміщені на пальцях 25. Між пів осьовими щестернями і фланцями 15 встановлені дискові фрикційні муфти, що складаються з чотирьох сталених дисків. Диски 19 і 21 муфти з'єднані зовнішніми шліцами з шліцами фланців, а диски 20 і 22 - внутрішніми шліцами з півосями.

1.2. Задачі кваліфікаційної роботи

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту головної передачі трактора ХТЗ виникає цілий ряд задач, які являються вихідними матеріалами в процесі магістрської роботи.

Для виконання роботи були конкретизовані наступні задачі:

1. Проаналізувати існуючу технологію ремонту головних передач;
2. Проаналізувати пошкодження деталей головної передачі, що виникають в процесі експлуатації тракторів ХТЗ;
3. Розробити технологічний процес розбирання та складання головних передач;
4. Скласти схеми та карти дефекації деталей;

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Розрахувати граничні та допустимі при ремонті спрацювання та розміри деталей головної передачі;
6. Удосконалити стенд для розбирання та складання головних передач;
7. Розробити пристосування для регулювання головної передачі;
8. Розробити міроприємства, які б задовольняли вимоги охорони праці при ремонтних роботах;
9. Обґрунтувати економічну доцільність ;

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ

2.1. Технологічний процес розбирання головної передачі.

Як було вказано раніше шасі трактора ХТЗ є досить складним , складається з багатьох агрегатів та вузлів.

В свій час в ДЕРЖНІТІ було розроблено технологічний процес та обладнання для ремонту шасі колісних та гусеничних тракторів ХТЗ.

Для розбирання та збирання коробок передач був розроблений стенд ОР-6330, для ремонту роздавальної коробки – стенд ОР-6287. Оскільки при ремонті цих агрегатів виникає необхідність виконання випресувальних та запресувальних операцій, в конструкцію даних стендів входить гідроскоба. На гідроскобі кріпиться гідро циліндр двосторонньої дії.

Для розбирання та збирання мостів був розроблений стенд ОР-23352.

Розбирання головної передачі трактора проводимо на розроблюваному стенді на якому також можна розбирати головні передачі трактора ХТЗ всіх типів. Він представляє собою стаціонарну установку, що складається з рами , колонки, поворотної скоби, силового механізму та гідростанції.

Поворотна скоба служить для установки головної передачі або її збірних одиниць.

Головну передачу, яка знаходиться на скобі, закріплюють двома механічними прихватами. Скоба разом з головною передачею може обертатися на 360 градусів з фіксацією через кожні 90.

Ручна скоба обертається з фіксатором, який приводиться в рух за допомогою педалі. Силовий механізм являє собою двобічний гідравлічний прес, змонтований на обертовій ричажній системі з противагами. При випресовуванні деталей силовий механізм жорстко зв'язується зі скобою стенда і являє собою замкнутий силовий контур.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ						
Зм	Арк.	№ док.ум	Підпис	Дата							
Розробив		Шевченко .О.А.				Літ.		Арк.	Акрушів		
Перевірив		Сиволапов В.А.						13	21		
Н. контр.		Ревенко Ю.І.				НУБіП України					
Затвердив											
					Технологічна частина роботи						

При виконанні операцій з розбирання, які не потребують використання гідроциліндра, силовий механізм від'єднують від скоби стенда і переводять в верхнє положення під кутом в 60 градусів відносно горизонтальної площини. Жорстке з'єднання силового механізму забезпечується замками. Повертають силовий механізм і керують замками вручну. Для виконання робіт з розбирання стенд має комплект оснащення. На рисунку 2.1. показано положення оснастки при розбиранні головної передачі на стенді.

Встановивши та закріпивши головну передачу на стенді, знімають з неї збірні одиниці: диференціал, попередньо знявши регулювальні гайки; кришки підшипників і зовнішні кільця підшипників. Розукомплектування кришок підшипників відносно їх місць на корпусі не допускається.

Знімають фланець ведучої шестерні, кришку корпусу в зборі, кільця з вала ведучої шестерні і стакана підшипників. Випресовують стакан підшипників в зборі із корпусу головної передачі і знімають корпус головної передачі зі стенда.

Для збирання стакана підшипників ставлять на обертову скобу стенда підставку за допомогою гідро циліндра силового механізму і поржньотілої надставки випресовують ведучу шестерню з встановленого на підставку стакана.

Використовуючи надставку, знімач і кільце на тій самій підставці випресовують зовнішнє кільце підшипника, а, перегорнувши стакан і замінивши знімач, випресовують ще одне кільце підшипника.

Для розбирання диференціалу використовують підставку. При цьому знімають замкові пластини, випресовують стяжні болти і ведому шестерню з коробки диференціалу. Розукомплектовувати ведомо та ведучу шестерні не дозволяється. Роз'єднують ліву та праву коробки диференціала, знімають з них фланці, муфти диски тертя, а з пальців – опорні шайби та сателіти. Спресовують, використавши відповідне оснащення, з двох фланців коробки диференціала внутрішні.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

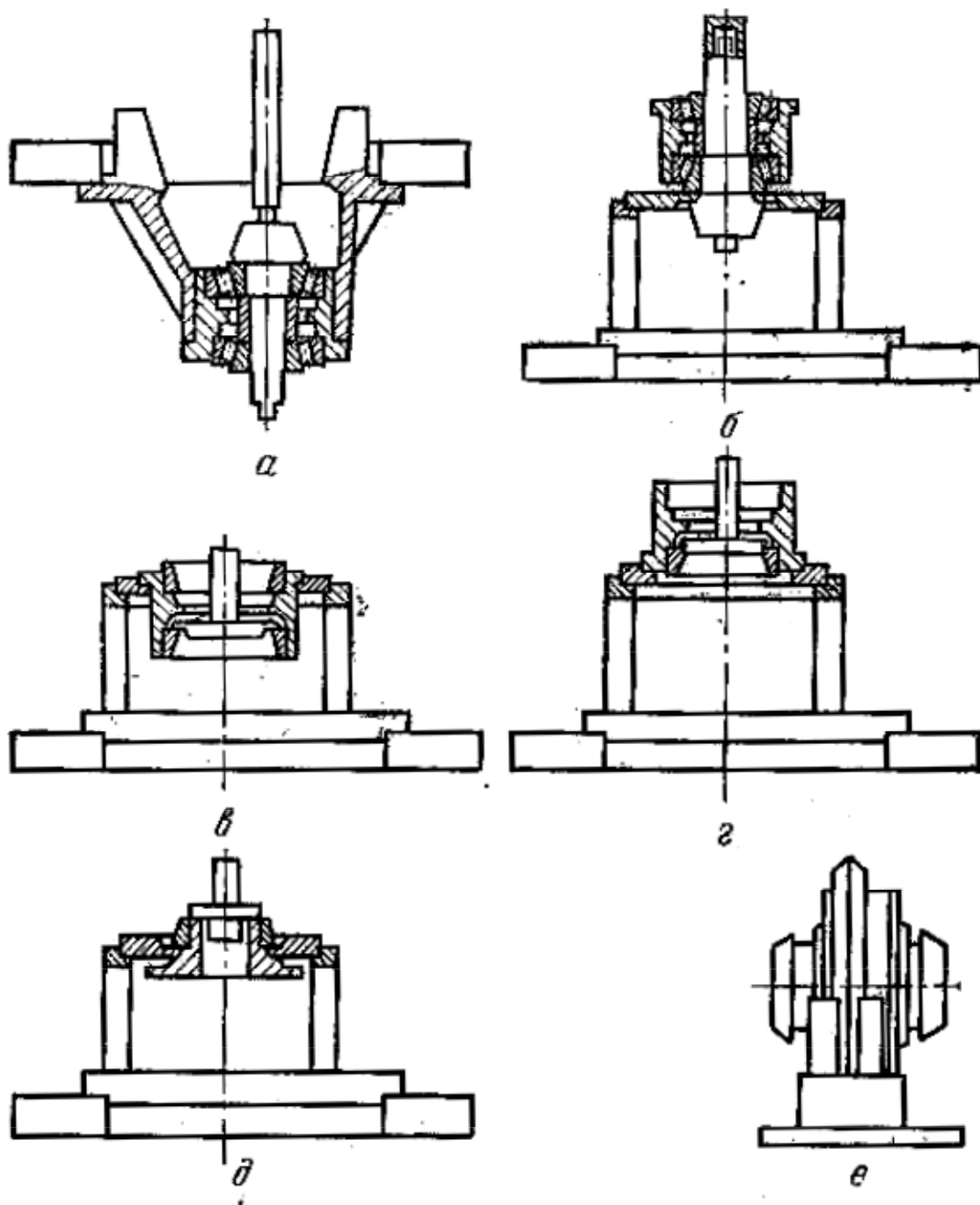


Рис 2.1. Положення оснастки при розбиранні головної передачі на стенді:

а – випресування стакана підшипників в зборі; б – випресування ведучої шестерні; в і г – випресування зовнішніх кілець підшипників із стакану; д – спресування внутрішнього кільця підшипника з фланця коробки диференціала; е – підставка для розбирання диференціала.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

2.2. Аналіз технічного стану деталей головної передачі, основні дефекти способи їх виявлення, прилади та оснащення

Забезпечення працездатності головних передач тракторів 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. При аналізі технічного стану деталей досліджуються умови роботи, види та характер дефектів, фізико-механічні властивості, конструктивні особливості.

Вивчення технічного стану деталей головної передачі почали з корпусу головної передачі, оскільки від неї в значній мірі залежить довговічність роботи головних передач. Результати представлені на рисунку 2.1 та таблиці 2.1.

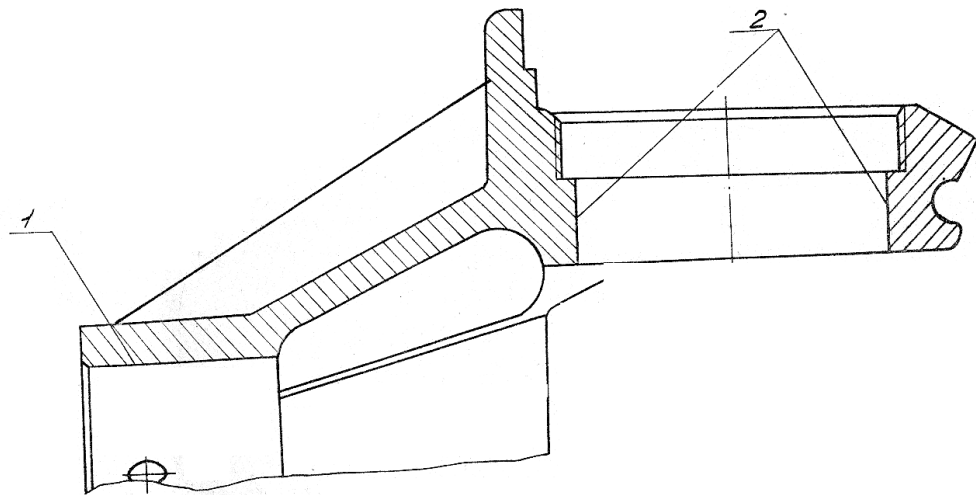


Рис 2.3. Корпус головної передачі в зборі 125.72.016-1.Схема дефектів.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Таблиця 2.1.

Корпус головної передачі 125.72.016-1. Карта дефектації

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
-	Пошкодження різьби	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
1.	Зношення поверхонь отворів під стакан підшипників	+0,063 170	170,10	170,13	Пробки або нутромір індикаторний	8140-17013Д; 8140-17010Д; ОСТ 70.0001.02 4-80 НИ 160-250 ГОСТ 868-72	Відновлювати
2.	Зношення поверхонь отворів під ролик підшипник 73134	+0,024 -0,014 150	150,04	150,06	Пробки або нутромір індикаторний	8140-15004Д; 8140-15006Д; ОСТ 70.0001.02 4-80 НИ 100-160	Відновлювати
—	Тріщини, злами	Не допускаються			Огляд	—	Вибраковувати

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До корпусних деталей в повній мірі можна віднести також стакан підшипників 125.72.110.

В стакан підшипників встановлено два роликових підшипники 7614 та 7313.

Дуже важливо зберегти допустимі значення спряжень цих деталей.

На рис 2.4. представлено схему дефектів стакана підшипників.

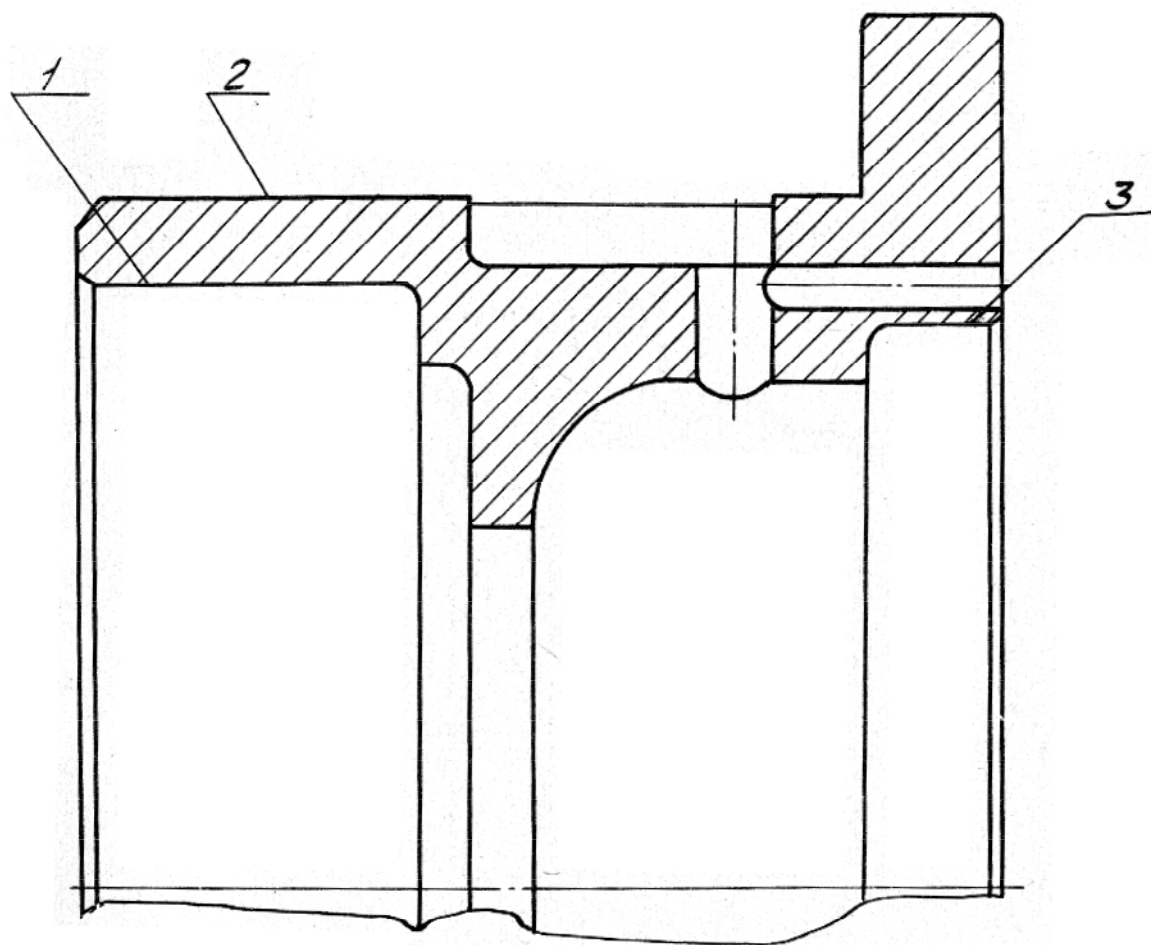


Рис 2.4. Стакан підшипників 125.72.110. Схема дефектів.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2

Стакан підшипників 125.72.110. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
-	Пошкодження різьби	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускаються			Огляд	—	Відновлювати
2.	Зношення поверхні отвора під роликопідшипник 7313	$140^{+0,01}_{-0,03}$	140,03	140,06	Пробки або нутромір індикаторний	8140-14003Д; 8140-14006Д; ОСТ 70.0001.02 4-80 НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати
3.	Зношення зовнішньої поповерхні під корпус головної передачі	$170^{+0,015}_{-0,045}$	169,90	169,88	Скоби або мікрометр	8111-16990Д; 8111-16988Д; МК 175-2 ГОСТ 6507-78	Відновлювати
4.	Зношення поверхні отвора під роликопідшипник 7614	$150^{+0,01}_{-0,03}$	150,04	150,06	Пробки або нутромір індикаторний	8140-15004Д; -80 НИ 100-160 ГОСТ 868-72	Відновлювати

Вивчення технічного стану деталей головної передачі представлено на схемах дефектів та картах дефектації.

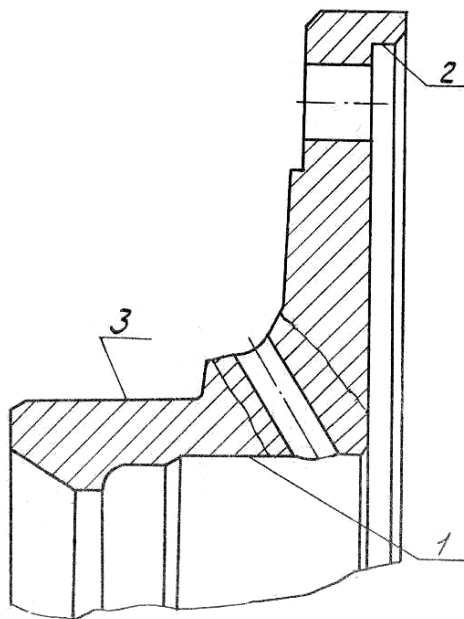


Рис 2.5. Фланець коробки диференціала 125.72.162. Схема дефектів.

Таблиця 2.3.
Фланець коробки диференціала 125.72.162. Карта дефектації.

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експл.	Новими			
1.	Зношення поверхні отвора під шестерню напівосі 125.72.128	+0.60 65 +0.20	65.8	65.8	Штангенциркуль	ШЦ-11-200-0.1 ГОСТ 166-63	Ремонтувати
					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ		Арк.
							20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Продовження таблиці 2.3

3.	Зношення внутрішньої поверхні під коробку диференціала 125.72.028	218 ^{+0.09}	218.10	218.2 0	нутромір індика- торний	НИ 160- 250 ГОСТ 868- 72	Ремонту- вати
4.	Зношення зовнішньої поверхні під роликотіпшип- ник 7517	85 ^{+0.028} ^{+0.003}	84.94	84.94	Мікро- метр	МК 75-100 ГОСТ 6507-60	Ремонту- вати

На рисунку 2.6 представлена схема дефектів корпусу диференціала.

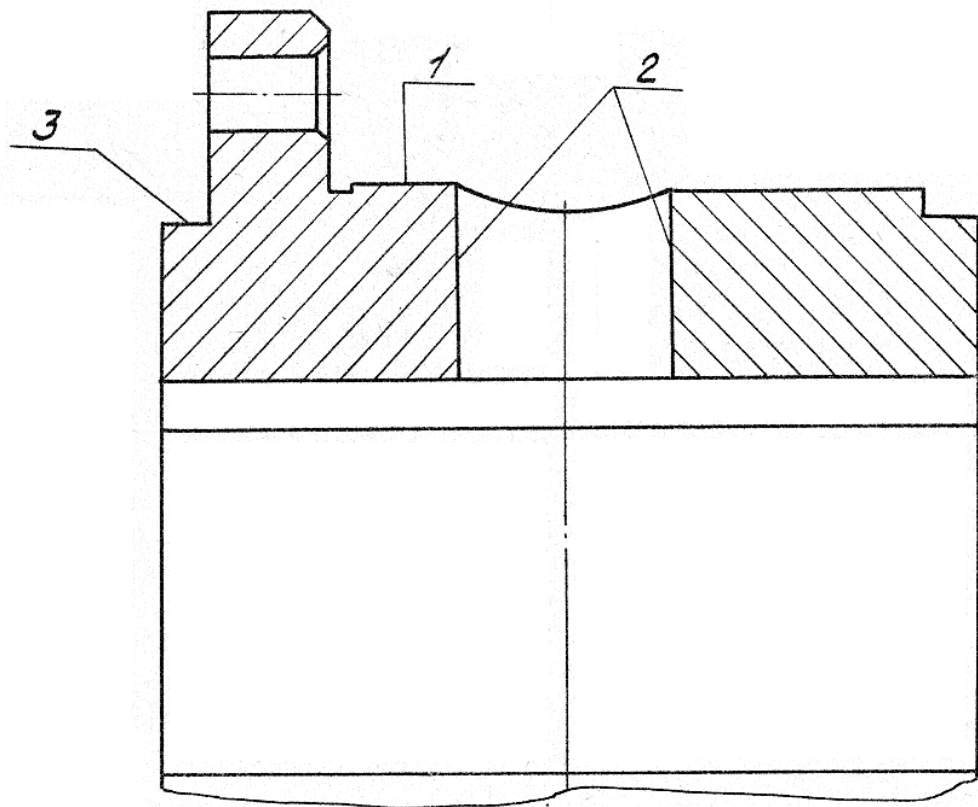


Рис 2.6. Корпус диференціала 125.72.028. Схема дефектів.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Таблиця 2.4.
Корпус диференціала 125.72.028. Карта дефектації

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
1.	Зношення зовнішньої поверхні під ведену шестерню	$228^{+0,016}_{-0.016}$	227.95	227.95	мікрометр	МК 225-250 ГОСТ 6507-78	Відновлювати
2.	Зношення поверхні отвора під палець диференціала	$30^{+0,033}$	30.10	30.10	нутромір індикаторний	НИ 18-50 ГОСТ 868-72	Відновлювати
3.	Зношення поверхні під фланець коробки диференціала 125.72.162	$218-0.09$	217.80	217.81	мікрометр	МК 200-225 ГОСТ 6507-78	Відновлювати

Головними деталями є пара конічних шестерень із спіральними зубами.
Ведуча шестірня виготовлена заодно з валом, встановленим на двох конічних роликотідшипниках стакані підшипників.

Розглянемо пошкодження конічних шестерен.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

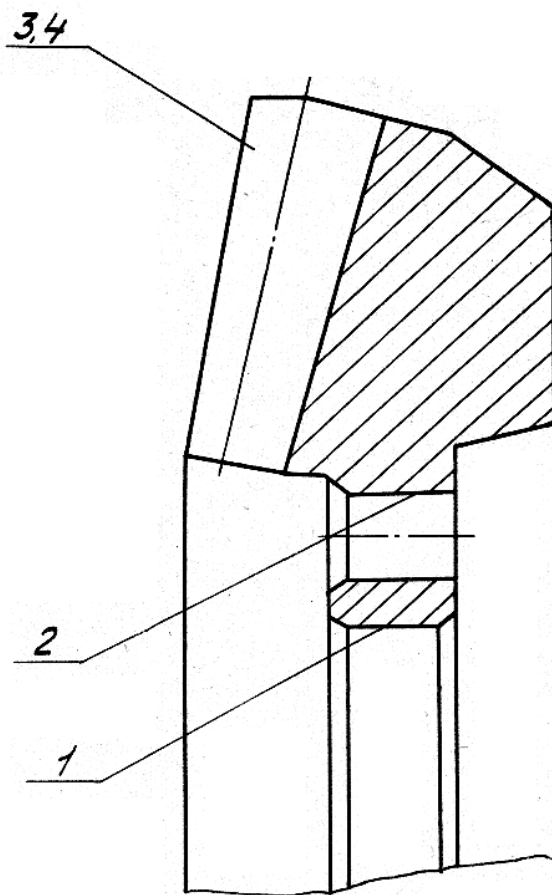


Рис 2.7. Шестерня ведена 150.38.104-1. Схема дефектів.

Таблиця 2.5.
Шестерня ведена 150.38.104-1.Карта дефектації

Контрольовані дефекти			Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення		
			Що були в експлуатації	Новими				
1.	Зношення поверхні отвора під коробку деференціала	+0,045 228	228,05	228,08	Скоби або мікрометр	8111-02988Д; МК 50-2	Відновлювати	
					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ			Арк.
								23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Продовження таблиці 2.5

2.	Зношення поверхні під стяжні болти	$12^{+0,24}_{+0,12}$	12,4	12,4	Штанген- циркуль	ШЦ-1- 125-0,1 ГОСТ 166- 72	Відновлю- вати
3	Знос зубів по товщині	8,499	8,0	8,2	Штанген- зубомір	1-18 ГОСТ 163- 61	Вибрако- вувати
4	Тріщини, злами	Не допускається			Огляд	—	Вибрако- вувати

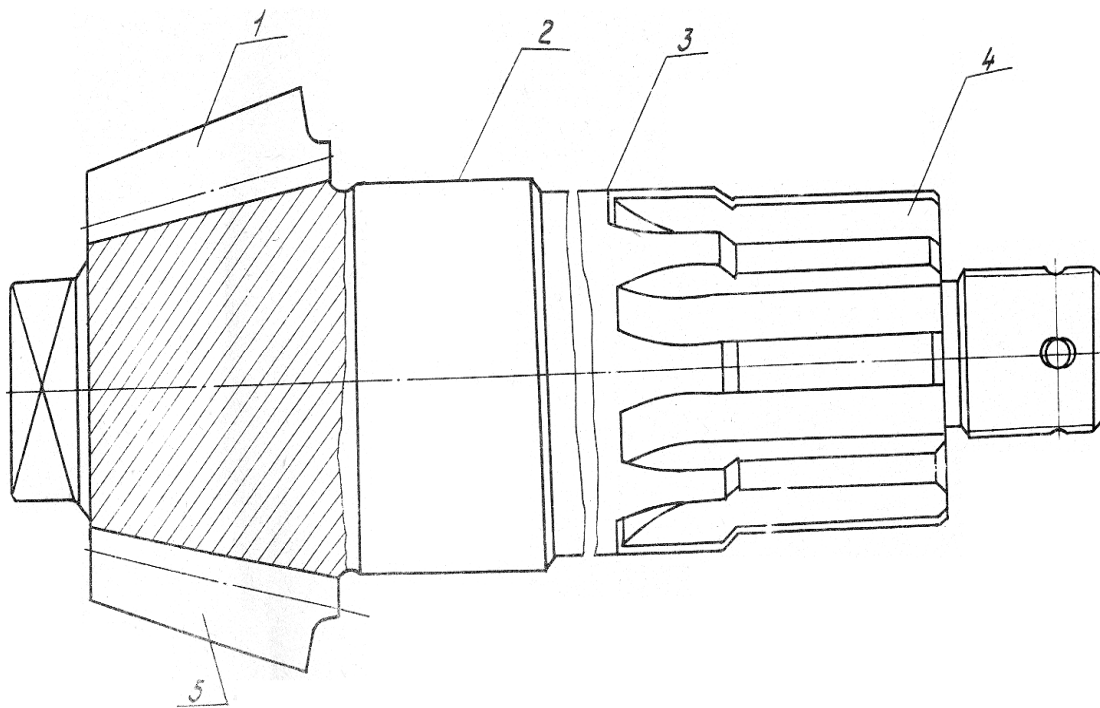


Рис 2.8. Шестерня ведуча 150.38.103-1.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Таблиця 2.6.
Карта дефектації шестерні ведучої 150.38.103-1

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
-	Пошкодження різьби	Вмятини, забоїни, викришування, зрив більше 2-х витків не допускається			Огляд	—	Відновлювати
1.	Тріщини і злами зубів	Не допускаються			Огляд	—	Вибраковувати
2.	Зношування зубів по товщині	16,864 -0,11	16,40	—	Зубомір кромчастий індикаторний (встановлююча 12,52 мм. Від більшої основи)	ЗИМ 16-2М ТУ 2-034-612-76	Вибраковувати
3.	Зношування шийки під Роликopідшипник 7614	70 ^{+0,022 +0,008}	70,00	69,98	Скоби або мікрометр	8111-07000Д; 8111-06998Д; ОСТ 70.0001.02 4-80 МК 75-2 ГОСТ 6507-78	Відновлювати

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.6

4	Зношування шийки під Роликопідшипник 7313	65 ^{-0,046}	64,94	64,92	Скоби або Мікрометр	8111-06494Д; 8111-06492Д; ОСТ 70.0001.02 4-80 МК 75-2 ГОСТ 6507-78	Відновлювати
5.	Зношування шліців по товщині	10 ^{-0,08} ~~10^{-0,12}~~	9,60	9,25	Мікрометр зубомір	МЗ 25-2 ГОСТ 6507-78	Відновлювати

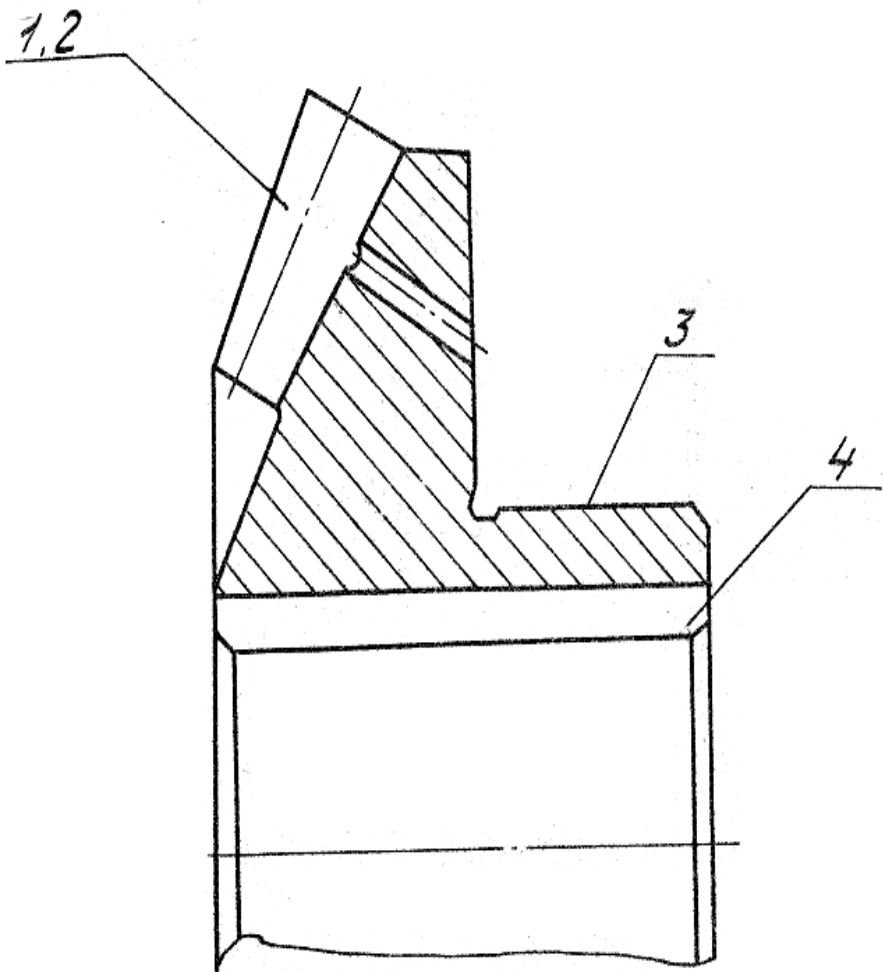


Рис 2.9. Шестерня напівосі 125.72.127.

Таблиця 2.7.

Карта дефектації шестерні ведучої 150.38.103-1

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
1.	Наскрізні і поверхневі тріщини, викришування і злами зубів	Поломки , тріщини та викришування зубів не допускаються			Огляд	—	Вибраковувати
2.	Зношування зубів по товщині	-0,13 7,092 -0,32	6,8	6,6	Калібр спеціальний для дефект. шестерен 125.72.12 7		Вибраковувати
4.	Зношування поверхні під фланець коробки диференціала 125.72.162	-0,065 65 -0,105	64,70	64,70	мікрометр	МК50- 75 ГОСТ 6507-78	Відновлювати
6.	Зношування шліців по товщині	5,37	5,7	6,0	Калібр спеціальний		Відновлювати

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

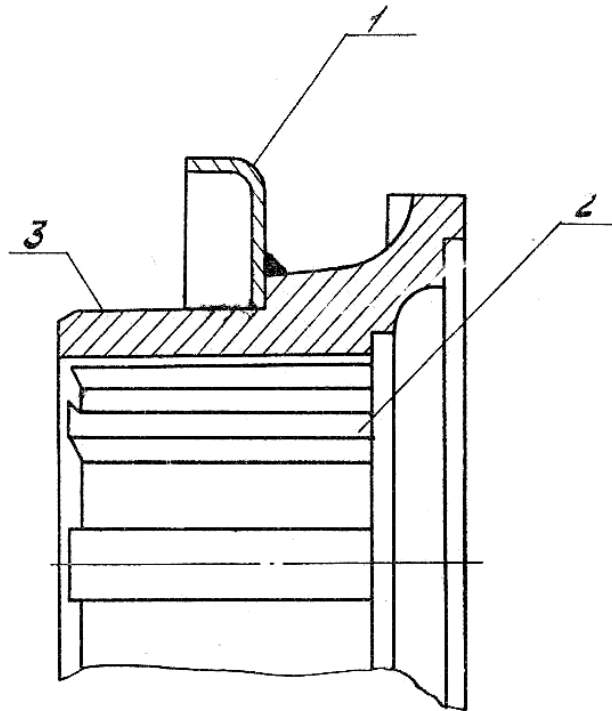


Рис 2.10. Фланець ведучої шестерні в зборі 125.72.014-1. Схема дефектів.

Таблиця 2.8.

Фланець ведучої шестерні 125.72.014-1. Карта дефектації

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
1	Пошкодження відбивача	Пошкодження не допуск.			Огляд		Відновлювати
2.	Зношення шліцевих пазів по ширині		10,96	10,96	Набір шаблонів	КИ-1542	Відновлювати
3.	Зношення зовнішньої поверхні під манжети	80,5 _{-0,14}	—	80,20	Мікрометр	МК-100-2 ГОСТ 6507-78	Відновлювати

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ		Арк.
							28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Таблиця 2.9.

Палець диференціала 125.72.155. Карта дефектації

Контрольовані дефекти		Розміри, мм.			Способи і засоби контролю		Висновок
Номер дефекту	Назва	За кресленням	Допустимі в з'єднан з деталями		Назва	Означення	
			Що були в експлуатації	Новими			
1.	Зношення зовнішньої поверхні під коробку деференціала	30 ^{-0,04} _{-0,07}	29,90	29,88	Скоби або мікрометр	8111-02990Д; 8111-02988Д; ОСТ 70.0001.02 4-80 МК 50-2 ГОСТ 6507-78	Відновлювати
2.	Зношення зовнішньої поверхні під втулку сателіта	30 ^{-0,04} _{-0,07}	29,85	29,67	Скоби або мікрометр	8111-02985Д; 8111-02967Д; 70.000102 4-80 МК 50-2 ГОСТ 6507-78	Відновлювати
— —	Тріщини, злами	Не допускається			Огляд	—	Вибраковувати

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Обґрунтування граничних та допустимих при ремонті розмірів та спрацювань деталей головної передачі

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 головної передачі.

2.3.1. Розрахунок допустимих та граничних розмірів шестерні ведучої 150.38.103-2 та роликopідшипника 7614

Дано з'єднання шестерні ведучої 150.38.103-2 та роликopідшипника 7614.
Діаметр шестерні ведучої складає $d=70^{+0,023}_{+0,003}$, а внутрішній діаметр роликopідшипника складає $D=70_{-0,015}$.

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

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

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

$$N_{\text{макс}} = d_{\text{макс}} - D_{\text{мін}} = 70,023 - 69,985 = 0,038 \text{ мм}$$

$$N_{\text{мін}} = d_{\text{мін}} - D_{\text{макс}} = 70,003 - 70,0 = 0,003 \text{ мм}$$

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

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

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо поля допуску на розміри роликopідшипника (T_D) та шестерні ведучої, мм.

$$T_D = E_S - E_I = 0.0 - (-0.015) = 0.015 \text{ мм}$$

$$T_d = e_s - e_i = 0.023 - 0.003 = 0.020 \text{ мм}$$

Де E_S , E_I – верхнє та нижнє відхилення роликopідшипника ;

e_s , e_i – верхнє та нижнє відхилення шестерні ведучої, мм.

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

$$T_{SK} = T_D + T_d = 0.035 \text{ мм.}$$

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

$$I_{Spr} = 35 + 0.6D + 1.8T_{SK} = 35 + 0.6 \cdot 70 + 1.8 \cdot 35 = 140 \text{ мкм} = 0.14 \text{ мм}$$

$$I_{Sдоп} = 0.1D + 1.8T_{SK} - 5.0 = 0.1 \cdot 70 + 1.8 \cdot 35 - 5.0 = 65 \text{ мкм} = 0.065 \text{ мм.}$$

Де розмірність допуску посадки береться в мікрометрах.

Результати розрахунків одержуємо в мікрометрах .

Допуски на розміри шийки вала 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 роликopідшипника ($I_{Dпр}$ та $I_{Dдоп}$):

$$I_{Dпр} = K_D \cdot I_{Spr} = 0.3 \cdot 0.14 = 0.042 \text{ мм}$$

$$I_{Dдоп} = K_D \cdot I_{Sдоп} = 0.3 \cdot 0.065 = 0.0195 \text{ мм}$$

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

$$I_{dпр} = K_d \cdot I_{Spr} = 0.7 \cdot 0.14 = 0.098 \text{ мм}$$

$$I_{dдоп} = K_d \cdot I_{Sдоп} = 0.7 \cdot 0.065 = 0.0455 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допустимі та граничні розміри шийки вала:

$$d_{доп} = d_{max} - I_{dдоп} = 70.023 - 0.045 = 69.978 \text{ мм}$$

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_{\text{пр}} = d_{\text{max}} - I_{\text{дпр}} = 70,023 - 0,098 = 69,925 \text{ мм}$$

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

$$S_{\text{пр}} = I_{S_{\text{пр}}} - N_{\text{макс}} = 0,14 - 0,038 = 0,102 \text{ мм}$$

$$S_{\text{доп}} = I_{S_{\text{доп}}} - N_{\text{макс}} = 0,065 - 0,038 = 0,027 \text{ мм.}$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю 2.10.

2.3.2. Розрахунок допустимих та граничних розмірів з'єднання корпус головної передачі 125.72.016 та роликотідшипника 7517

Дано з'єднання корпус головної передачі 125.72.016 та роликотідшипника 7517. Діаметр отвору корпусу складає $D=150^{+0,012}_{-0,028}$, а зовнішній діаметр роликотідшипника складає $d=150_{-0,018}$.

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

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

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

$$N_{\text{max}} = d_{\text{max}} - D_{\text{min}} = 150,00 - 149,972 = 0,028 \text{ мм}$$

$$S_{\text{max}} = D_{\text{макс}} - d_{\text{min}} = 150,012 - 149,982 = 0,030 \text{ мм}$$

Де D_{min} , $D_{\text{макс}}$ – мінімальний та максимальний розміри внутрішнього діаметра стакан підшипників, мм;

d_{min} , $d_{\text{макс}}$ – мінімальний та максимальний розміри роликотідшипника, мм.

Визначаємо поля допуску на розміри роликотідшипника (T_d) та стакан підшипників (T_D), мм.

$$T_D = E_S - E_I = 0,12 - (-0,028) = 0,040 \text{ мм}$$

$$T_d = e_s - e_i = 0,00 - (-0,018) = 0,018 \text{ мм}$$

Де E_S , E_I – верхнє та нижнє відхилення роликотідшипника ;

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

e_s, e_i – верхнє та нижнє відхилення шестерні ведучої, мм.

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

$$T_{SK} = T_D + T_d = 0.058 \text{ мм.}$$

Дане з'єднання тотожне типовому з'єднанню підшипник кочення – корпус (вал) та має перехідну посадку.

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

$$I_{Snp} = 60 + 0,1D + 2,4T_{SK} = 60 + 0,1 \cdot 150 + 2,4 \cdot 58 = 214 \text{ мкм} = 0,214 \text{ мм}$$

$$I_{Sдоп} = 10 + 0,1D + 1,5T_{SK} = 10 + 0,1 \cdot 150 + 1,5 \cdot 58 = 112 \text{ мкм} = 0,112 \text{ мм.}$$

Де розмірність допуску посадки береться в мікрометрах.

Результати розрахунків одержуємо в мікрометрах .

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

4. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання корпус головної передачі (I_{Dnp} та $I_{Dдоп}$):

$$I_{Dnp} = K_D \cdot I_{Snp} = 0,7 \cdot 0,214 = 0,150 \text{ мм}$$

$$I_{Dдоп} = K_D \cdot I_{Sдоп} = 0,7 \cdot 0,112 = 0,078 \text{ мм}$$

5. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання роликотпідшипника (I_{dnp} та $I_{dдоп}$):

$$I_{dnp} = K_d \cdot I_{Snp} = 0,3 \cdot 0,214 = 0,064 \text{ мм}$$

$$I_{dдоп} = K_d \cdot I_{Sдоп} = 0,3 \cdot 0,112 = 0,034 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допустимі та граничні розміри роликотпідшипника :

$$d_{доп} = d_{max} - I_{dдоп} = 150,0 - 0,034 = 149,966 \text{ мм}$$

$$d_{np} = d_{max} - I_{dnp} = 150,0 - 0,064 = 149,936 \text{ мм}$$

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

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{\text{пр}} = I_{S\text{пр}} - N_{\text{макс}} = 0,214 - 0,028 = 0,186 \text{ мм}$$

$$S_{\text{доп}} = I_{S\text{доп}} - N_{\text{макс}} = 0,112 - 0,028 = 0,084 \text{ мм.}$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю 2.10.

2.3.3. Розрахунок допустимих та граничних розмірів стакана підшипників 125.72.110 та роликopідшипника 7614

Дано з'єднання стакана підшипників 125.72.110 та роликopідшипника 7614. Діаметр отвора стакана підшипників складає $D=170^{+0,010}_{-0,030}$, а зовнішній діаметр роликopідшипника складає $d=170_{-0,018}$.

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

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

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

$$N_{\text{макс}} = d_{\text{макс}} - D_{\text{мін}} = 150,00 - 149,97 = 0,030 \text{ мм}$$

$$S_{\text{макс}} = D_{\text{макс}} - d_{\text{мін}} = 150,010 - 149,982 = 0,028 \text{ мм}$$

Де $D_{\text{мін}}$, $D_{\text{макс}}$ – мінімальний та максимальний розміри внутрішнього діаметра стакана підшипників, мм;

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

2. Визначаємо поля допуску на розміри роликopідшипника (T_d) та стакана підшипників (T_D), мм.

$$T_D = E_S - E_I = 0,010 - (-0,030) = 0,040 \text{ мм}$$

$$T_d = e_s - e_i = 0,00 - (-0,018) = 0,018 \text{ мм}$$

Де E_S , E_I – верхнє та нижнє відхилення роликopідшипника ;

e_s , e_i – верхнє та нижнє відхилення шестерні ведучої, мм.

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

$$T_{SK} = T_D + T_d = 0,058 \text{ мм.}$$

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дане з'єднання тотожне типовому з'єднанню підшипник кочення – корпус (вал) та має перехідну посадку.

Для перехідної посадки по формулам П26 табл. П2 () визначаємо граничні ($I_{\text{спр}}$) і допустимі ($I_{\text{сдоп}}$) при ремонті спрацювання спряжених поверхонь деталей

$$I_{\text{спр}} = 60 + 0,1D + 2,4T_{\text{СК}} = 60 + 0,1 \cdot 150 + 2,4 \cdot 58 = 149 \text{ мкм} = 0,149 \text{ мм}$$

$$I_{\text{сдоп}} = 10 + 0,1D + 1,5T_{\text{СК}} = 10 + 0,1 \cdot 150 + 1,5 \cdot 58 = 71 \text{ мкм} = 0,071 \text{ мм.}$$

Де розмірність допуску посадки береться в мікрометрах.

Результати розрахунків одержуємо в мікрометрах .

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

4. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання роликотідшипника ($I_{\text{Дпр}}$ та $I_{\text{Ддоп}}$):

$$I_{\text{Дпр}} = K_D \cdot I_{\text{спр}} = 0,7 \cdot 0,149 = 0,098 \text{ мм}$$

$$I_{\text{Ддоп}} = K_D \cdot I_{\text{сдоп}} = 0,7 \cdot 0,071 = 0,050 \text{ мм}$$

5. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання роликотідшипника ($I_{\text{дпр}}$ та $I_{\text{ддоп}}$):

$$I_{\text{дпр}} = K_d \cdot I_{\text{спр}} = 0,3 \cdot 0,149 = 0,045 \text{ мм}$$

$$I_{\text{ддоп}} = K_d \cdot I_{\text{сдоп}} = 0,3 \cdot 0,071 = 0,021 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допустимі та граничні розміри роликотідшипника :

$$d_{\text{доп}} = d_{\text{max}} - I_{\text{ддоп}} = 150,0 - 0,021 = 149,979 \text{ мм}$$

$$d_{\text{пр}} = d_{\text{max}} - I_{\text{дпр}} = 150,0 - 0,045 = 149,955 \text{ мм}$$

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

$$S_{\text{пр}} = I_{\text{спр}} - N_{\text{макс}} = 0,149 - 0,030 = 0,119 \text{ мм}$$

$$S_{\text{доп}} = I_{\text{сдоп}} - N_{\text{макс}} = 0,071 - 0,030 = 0,041 \text{ мм.}$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю 2.10

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.10.

Допустимі та граничні розміри деталей головної передачі

Назва деталі, назва та номінальний розмір робочих поверхонь, мм Допуск, мм	Посадка за кресленням натяг (-) — зазор (+)	Допуск, мм		Допустимий та граничний знос, мм	Коефіцієнт розподілу	Допустимі та граничні розміри при ремонті, мм		
		Розмір	Посадка			Знос деталей, мм	Розмір деталей, мм	Натяги, зазори з'єднань, мм
Роликopідшипник 7614 70 ^{-0,015} Шестерня ведуча 150.38.103-2 70 ^{+0,023} _{+0,003}	-0,038 -0,003	0,015 0,020	0,035	<u>0,019</u> 0,042 <u>0,045</u> 0,098	1	<u>0,06</u> 0,14	<u>70,004</u> 70,027 <u>69,958</u> 69,905	<u>0,027</u> 0,102
Стакан підшипників 125.72.110 150 ^{+0,010} _{-0,030} Роликopідшипник 7614 150 ^{-0,018}	-0,030 +0,028	0,04 0,018	0,058	<u>0,050</u> 0,098 <u>0,021</u> 0,045	1	<u>0,07</u> 0,15	<u>150,04</u> 150,07 <u>149,98</u> 149,95	<u>0,041</u> 0,119
Корпус головної передачі 125.72.016-1 150 ^{+0,012} _{-0,028} Роликopідшипник 7517 150 ^{-0,018}	-0,028 +0,030	0,040 0,018	0,058	<u>0,078</u> 0,150 <u>0,034</u> 0,064	1	<u>0,11</u> 0,21	<u>150,05</u> 150,12 2 <u>149,98</u> 149,95	<u>0,084</u> 0,186

2.4.Розробка технологічного процесу відновлення корпусу головної передачі 171.72.016-1

2.4.1 Загальна методика

Проектування технологічного процесу відновлення деталей проводять в слідуючій послідовності:

- А) розробляємо ремонтне креслення на задану деталь;
- Б) розробляємо технологічний процес відновлення.

Ремонтне креслення зношеної деталі розробляють згідно до вимог ГОСТ 2604-68 та ОС Т 70009006 (16).

На ремонтному кресленні наводяться види дефекту, коефіцієнт повторної пошкоджень, раціональні способи і технологічний маршрут відновлення.

Обґрунтовуються технологічні бази, що використовуються при відновленні.

В технічних умовах обґрунтовуються вимоги до якості несучих поверхонь деталі після відновлення.

Раціональний спосіб відновлення деталей визначається за трьома критеріями: технологічному, організаційному, технічно – економічному.

Технологічний процес відновлення деталей розробляється згідно до ГОСТ 1430 1-78(18) та ГОСТ 14.303-78(19).

Розробка технологічного процесу ведеться в наступній послідовності: встановлюють технологічні бази для відновлення деталей; визначається послідовність і зміст операцій по відновленню деталей (вихідні . дані беруться з ремонтного креслення).

Після цього визначається ремонтно - технологічне обладнання, вибираються і розраховуються режими обробки пошкоджень робочих поверхонь деталей, здійснюють нормування деталей, встановлюється професійна кваліфікація виконавців.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4.2 Ремонтне креслення корпусу головної передачі 171.72.016-1

Деталь виготовлена із чавуну СЧ 21-40, маса 35.6 кг, кількість деталей у вузлі - 1 шт.

Ремонтне креслення виконується на форматі А4.

Для відновлення деталі приймаємо наступний технологічний маршрут:

- очищення;
- дефектування;
- Розсвердлити отвір. Нарізати різь. Вкрутити різьбову спіральну вставку
- Розточити поверхню отво-ру до діаметра $150,6_{-0,1}$ мм. Провести місцеве осталювання до діаметра $149,6^{+0,16}$ мм. Розточити до діамет-ра $150^{+0,027}_{-0,014}$ мм.
- Розсверлити отвір під штифт до діаметра $20,43^{+0,2}$ мм. та нарізати різь М22*1,5 під ремонтну пробку.Встановити ремонтну пробку на епоксидній основі. Свердлити в ремонтній пробці отвір діаметром 15,25мм .Розвернути отвір до розміру
- Розточити поверхню отвору до діаметра $170,6_{-0,1}$ мм. Провести місцеве осталювання до діаметра $169,6^{+0,16}$ мм.. Розточити до діамет-ра $170^{+0,04}$ мм.

2.4.3. Маршрутна карта .

Згідно вимог та рекомендацій частини першої та розробленого ремонтного креслення було розроблення маршрутну карту на відновлення осі для трьох її дефектів, вказаних на кресленні. Під час розробки маршрутної карти було використано ОСТ 70.009005-85, які вказані у літературі, а також технологічний маршрут, який вказаний на ремонтному кресленні.

Було підібрано обладнання згідно каталогів і довідників у відповідності до даного технологічного процесу. Було підібрано також оснащення та

інструмент, встановлено професійну кваліфікацію виконавців, розроблено і визначено режими обробки робочих поверхонь деталі, проставлено норми часу для виконання того чи іншого процесу технології відновлення шестерні.

Згідно цієї маршрутної карти буде розроблено операційні карти для

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кожної операції і виконано технологічний процес на підприємстві по ремонту та відновленню деталей обладнання переробної промисловості.

2.4.4. Операційна карта

Далі після розробки маршрутної карти, спираючись на її дані та попередні розрахунки, було розроблено операційну карту. Операційні карти розробляють на кожну операцію. В даному випадку було розроблено карту на осталювання поверхонь отворів під роликотідшипник 73134 . В даній карті вказано послідовність дій майстра при осталюванні, при мінімальній витраті часу і досягнення максимальної продуктивності праці.

Також вказано обладнання, яким повинен користуватись майстер, вимірювальні інструменти, а також режими самого технологічного процесу.

Оформлення даної карти проводиться у відповідності до ГОСТ 31118-82 на бланках форма 1 та форма 2, що розроблені спеціально для маршрутної та операційних карт.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Розробка технологічного процесу складання головної передачі.

Складання головної передачі слід виконувати в відповідності до технічних вимог на капітальний ремонт шасі трактора ХТЗ, розробленими в ГОСНИТИ. Головною умовою якісного ремонту головної передачі є комплектування деталей відповідно вимог таблиці монтажних спряжень (табл. 2.5.1.)

Таблиця 2.5.1.

Головна передача . Монтажні спряження

Но- мер пози- ції	Спряжені деталі		Розмір за креслен- ням, мм	Натяг (-), зазор (+), мм		
	Назва	Позначення		За креслен- ням	Допусти- мий	Грани- чний
1	Роликopідшипник	7614	70 _{-0,015}			
	Шестерня ведуча	150.38. 103-2	_{+0,023} 70 _{+0,003}	-0,038 -0,003	+0,02	+0,10
2	Стакан підшипників	125.72.110	_{+0,010} 150 _{-0,030}			
	Роликopідшипник	7614	150 _{-0,018} _{+0,063}	-0,030 +0,028	+0,07	+0,25
3	Корпус головної Передачі	125.72. 016-1	170 _{-0,014}	+0,014 +0,108	+0,20	+0,40
	Стакан підшипників	125.72.110	170 _{-0,39}			
4	Роликopідшипник	7313	65 _{-0,015}			
	Шестерня	150.38. 103-2	_{+0,021} 65 _{-0,002} _{+0,012}	-0,036 -0,002	0,00	+0,01
5	Стакан підшипників	125.72.110	140 _{-0,028}	-0,028		
	Роликopідшипник	7313	140 _{-0,018}	+0,030	+0,07	+0,25

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.5.1

6	Кришка корпусу Головної передачі	151.72.221	+0,100 140	0,000 +0,118	+0,15	
	Роликотідшипник	7313	140			+0,25
7	Фланець ведучої шестерні (ширина шліцевого паза)	151.72.220	-0,018 +0,090 10 +0,030	+0,090 +0,210	+0,80	
	Шестерня ведуча (товщина шліців)	150.38.103- 2А	-0,060 10 -0,120			+1,40
8	Коробка диференціала ліва права	125.72.106 125.72.107	+0,033 30			
	Палець диференціала	125.72.155	-0,040 30	+0,040 +0,103	+0,15	+0,30
9	Сателіт	151.72.128	-0,070 +0,050 32,8			
	Втулка	151.72.129	+0,165 33 -0,115 +0,050	-0,365 -0,265	-0,08	0,00
10	Втулка	151.72.129	30,12			
	Палець диференціала	125.72.155	-0,040 30 -0,070	+0,160 +0,245	+0,50	+1,50
11	Роликотідшипник	7517	85-0,020			
	Фланець коробки диференціала	151.72.162- 1Б	+0,025 85+0,003	-0,045 -0,003	+0,02	+0,10
12	Корпус головної Передачі	125.72.016- 1	+0,012 150 -0,028	-0,028 +0,030	+0,08	+0,25
	Роликотідшипник	7517	150 -0,018			

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Головна передача (рис. 1.1.) являє собою пару конічних шестерень із спіральними зубами. Ведуча шестірня 10 виготовлена заодно з валом, встановленим на двох конічних роликотідшипниках 7 і 29 у стакані 6, між фланцем якого і корпусом розміщено набір регулювальних прокладок 31. Стакан 6 разом з кришкою 4 кріплять до корпусу болтами 32. Стакан з корпусом і кришку з стаканом ущільнюють гумовими кільцями 8 і 5. Для демонтажу стакана використовують два болти-знімачі 3.

Між внутрішніми обоймами підшипників на валу шестірні надіто дистанційну втулку 9 і набір регулювальних прокладок 30, а на шліці вала – фланець 2 кріплення карданного вала. Набір деталей на валу ведучої шестірні кріплять корончастою гайкою 1, яку після затяжки до відказу стопорять шплінтом.

Маточину фланця 2 і кришку 4 ущільнюють двома каркасними сальниками 33 (манжета гумова 1-80*105-4) і повстяним пильником, розміщеними у розточці кришки.

Прокладками 30 регулюють з невеликим натягом підшипники вала ведучої шестірні, а прокладками 31 - монтажний розмір А.

Ведена шестірня 11 головної передачі закріплена напівпризонними болтами до бурта чашки 17 корпусу диференціала. Шестірня обертається разом з корпусом на двох конічних роликотідшипниках 14, зовнішні обойми яких встановлені в гніздах, утворених корпусом 12 і кришками 23, і закріплені регулювальними гайками 26. Гнізда в корпусі для підшипників і різьбу для гайок 26 обробляють разом з кришками, тому кришки не можна міняти місцями і замінювати. Кожна кришка прикріплена до корпусу двома шпильками, закрученими в корпус, і коробчатими гайками.

Гайками 26 регулюють підшипники 23 і бічний зазор у зачепленні шестерень головної передачі. Від відкручування гайки утримуються стопорними пластинами 24, прикріпленими до кришок болтами. Зазор у зачепленні нових шестерень встановлюють 0,17 ... 0,41 мм і під час експлуатації його не регулюють до повного спрацювання пари. При збільшенні зазору через

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спрацювання зубів зменшувати його регулюванням недопустимо, оскільки буде порушене взаємне розміщення припрацьованих шестерень.

Комплект конічних шестерень головної передачі після їх виготовлення підбирають по контакту зубів і маркують однаковими цифрами. Замінити ці шестерні, якщо в цьому виникає необхідність, потрібно лише комплектно. Заміна однієї шестерні забороняється.

Диференціал з'єднує праву і ліву півосі моста, розподіляє крутний момент між ведучими колесами та забезпечує їх обертання з однаковою частотою при прямолінійному русі і з різними кутовими швидкостями під час повороту. Диференціал само та блокувальний, підвищеного тертя. Корпус диференціала утворюють чашки 17 і 18 та фланці 15, скріплені між собою болтами зкорончастими гайками. Між чашками затиснуто два пальці (осі) 25 сателітів. Гнізда під пальці в обох чашках свердлять разом і тому їх не можна розкомплектовувати або міняти взаємне їх розміщення. Чашки маркують однаковими цифрами від 001 до 1000, які у складеному корпусі повинні розміщуватись поряд.

Всередині корпуса розміщені дві пів осьові шестерні 16, які шліцами з'єднують з півосями, і чотири сателіти 27, розміщені на пальцях 25. Між пів осьовими шестернями і фланцями 15 встановлені дискові фрикційні муфти, що складаються з чотирьох сталених дисків. Диски 19 і 21 муфти з'єднані зовнішніми шліцами з шліцами фланців, а диски 20 і 22 – внутрішніми шліцами з півосями.

Для збирання стакана підшипників ставлять на обертову скобу стенда підставку і за допомогою гідро циліндра силового механізму і порожньоїтілої надставки випресовують ведучу шестерню з встановленого на підставку стакана.

Використовуючи надставку, знімач і кільце на тій самій підставці випресовують зовнішнє кільце підшипника, а перегорнувши стакан і замінивши знімач, випресовують ще одне кільце підшипника.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

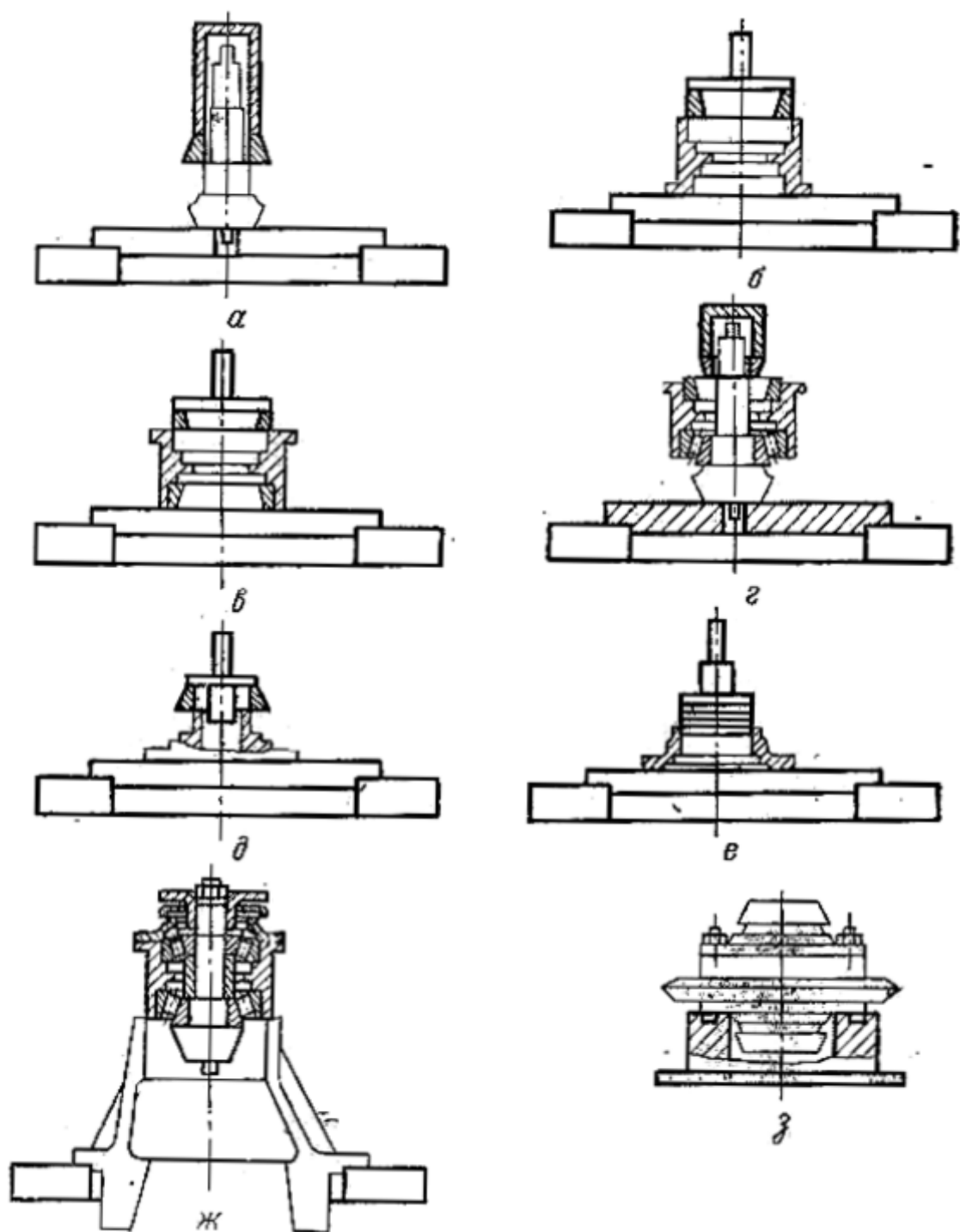


Рис 2.5.1. Положення оснастки при збиранні головної передачі на стенді
 а і г – напресування підшипників на ведучу шестерню; б і в –запресування підшипників в стакан; д – напресування підшипників на фланець коробки диференціала; е – установка ущільнень; ж – запресування стакана в корпус головної передачі; з – підставка для збирання диференціала.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ

Арк.

44

Для розбирання диференціалу використовують підставку. При цьому знімають замкові пластини, випресовують стяжні болти і ведену шестерню з коробки диференціалу. Розукомплектовувати ведену та ведучу шестерні не дозволяється. Роз'єднують ліву та праву коробки диференціала, знімають з них фланці, муфти диски тертя, а з пальців – опорні шайби та сателіти. Спресовують, використавши відповідне оснащення, з двох фланців коробки диференціала внутрішні кільця підшипників.

Для збирання головної передачі використовують стенд ОР-6282 для розбирання та збирання головних передач.

На рисунку 6.1 показано положення оснастки при збиранні.

Провертанням головної передачі оцінюють якість збирання.

В комплект стенда входять пристосування для вимірювання монтажною відстані, бокового зазору, переднатягу підшипників ведучої шестерні.

Ведуча та ведена шестерні повинні надходити на збирання тільки в комплекті. Порушення спареності шестерень, а також комплектування нових шестерень з тими, що були в експлуатації, не допускається. Не допускається розукомплектування корпусу головної передачі з кришками підшипників диференціала, а також коробки диференціала. Попередньо збирають основні збірні одиниці головної передачі. Використовуючи порожньо тілу надставку, напресовують на ведучу шестерню внутрішнє кільце підшипника. Запресовують в стакан підшипника зовнішні кільця роликотпідшипника і манжети в кришку корпусу головної передачі. Виступ поверхні манжети над поверхнею кришки не допускається. Встановлюють стакан підшипника на ведучу шестерню, розпірне кільце і регулювальні прокладки підшипників і напресовують внутрішнє кільце підшипника.

Надягають масло згінне кільце, фланець ведучої шестерні і закручують гайку до співпадання однієї із прорізів гайки з отвором під шплінт на валу шестерні. При цьому стакан закручують для забезпечення правильного положення роликів в підшипниках. Перевіряють, використовуючи для провртання шестерні пристосуванням КИ-6262, зтяжку підшипників ведучої

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шестерні. Момент опору оберту ведучої шестерні (без урахування тертя сальника) повинен бути $0,6 \dots 1,4 \text{ Н*м}$. Якщо він дорівнює $0,6 \text{ Н*м}$, то число прокладок, встановлених між розпірним кільцем і зовнішнім підшипником, необхідно зменшити, якщо момент більше $1,4 \text{ Н*м}$ – збільшити. Після встановлення натягу підшипників проводять кернування на торцях вала і гайки, відкручують гайку, знімають шайбу і фланець, закріплюють кришку головної передачі, фланець, шайбу і закручують гайку до позначеного положення.

Для збирання диференціала головної передачі напресовують внутрішні кільця підшипників на обидва фланця коробок. Після цього на спеціальному пристосування його збирають в наступному порядку. Заводять в отвір фланця болти, розміщують в шліцьовий отвір диск тертя, ведучий та центруючий диски тертя, встановлюють одну муфту напівосі і закріплюють болтами праву коробку диференціала. Надягають на два пальця диференціала чотири сателіти в зборі і опорні шайби в заглиблення до сателітів, укладають підзібрані пальці в напівотвори правої коробки і фіксують болтами ліву коробку диференціала так, щоб мітки на коробках співпали. Встановлюють другу муфту напівосі, диски тертя, фланець і укріплюють вузол болтами. Напресовують диференціал на ведену шестерню до упору і з'єднують їх стяжними болтами.

Після збирання монтують диференціал на корпус головної передачі, встановлюють зовнішні кільця роликотпідшипників, регулювальні гайки, кришки підшипників і закріплюють їх прорізними гайками.

Для зборки головної передачі розміщують її корпус на стенд і фіксують. Надягають регулювальні прокладки і кільце на стакан підшипників і запресовують його в корпус головної передачі, поєднавши зріз на кришці корпусу із зрізом на стакані. Вимірюють пристосуванням КИ-6266 відстань від торця підшипника до осі гнізд підшипників (монтажна відстань ведучої шестерні), яке має бути $189 \pm 0,1 \text{ Н*м}$. Монтажну відстань регулюють за допомогою прокладок. Якщо вона менше $189 \pm 0,1 \text{ Н*м}$, то необхідно збільшити число прокладок, якщо більше – зменшити.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Монтуючи диференціал та зовнішні кільця підшипників в корпус головної передачі, вводять в зчеплення ведучу шестерню з веденою. Встановлюють дві регулювальні гайки в різьбові розтини і закріплюють кришками підшипників. Розукомплектування кришок підшипників відносно своїх місць не допускається. Регулюють боковий зазор в зчепленні зубчастих шестерень. Він має бути 0,17...0,47 мм при встановленні нового комплекту шестерень і 0,3...0,5 мм при використанні шестерень, які були в експлуатації. Його коливання не повинні перевищувати 0,2 мм. Боковий зазор встановлюють переміщенням диференціала вправо або вліво регулювальними гайками. Його контролюють пристосуванням КИ-6264. Зазор вимірюють через кожні 30...40 градусів повороту шестерні.

Монтують замкові і стопорні шайби на дві кришки підшипників, закріплюють кришки і кришку корпусу головної передачі. Вкручують два болти в стакан підшипників, приєднують головну передачу до електродвигуна стенда і обкатують її на протязі 1...2 хвилин при частоті обертання вала 700...800 об/хв. Робота конічної пари повинна супроводжуватися рівномірним глухим шумом. Нагрів деталей не повинен перевищувати 85 градусів С літом і 65 градусів С взимку. Після обкатки перевіряють відбиток на зубцях конічної пари. Він має бути не менше 50% довжини дуба і розміщуватись на утворюючій початкового корпусу.

При виявленні неправильного зачеплення зубців головну передачу додатково регулюють і обкатують на протязі 1...2 хвилин. Зібрану головну передачу знімають із стенда і направляють для зборки моста.

Зазор в підшипниках ведучої шестерні перевіряється за допомогою індикаторного пристосування переміщенням ведучої шестерні в осьовому напрямі з одного кінцевого положення в інше. Якщо пристосування немає, наявність зазору визначається покачуванням ведучої шестерні за фланець карданної передачі в радіальному чи осьовому напрямі. Регулюють конічні підшипники, коли відчувається вільне переміщення ведучої шестерні. Порядок регулювання:

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Від'єднати вилку карданної передачі.
2. Відкрутити болти кріплення стакана підшипників до корпусу головної передачі і за допомогою двох болтів-знімачів витягнути стакан.
3. Не розбираючи стакан підшипників, перевірити правильність встановлення набору регулювальних прокладок між підшипниками ведучої шестерні. Для цього зажати фланець стакана, гайку ведучої шестерні розшплінтувати і затягнути до відмови. Якщо ведуча шестерня вільно обертається чи відчувається її переміщення, прокладок більше, ніж потрібно. Якщо шестерня туго провертається чи заклинює при обертанні – прокладок недостатньо і підшипники перетягнуті.

Регулювання підшипників полягає в підборі регулювальних прокладок для отримання необхідного натягу, для чого:

- відвернути гайку ведучої шестерні, зняти фланець, кришку корпуса з сальниками, маслогінну шайбу, зовнішній підшипник з внутрішнім кільцем;
- витягнути в випадку вільного провертання чи додати при збільшеному натягу прокладки;
- зібрати стакан в протилежній послідовності, і не надягаючи кришку корпуса, затягнути гайку ведучої шестерні до відмови так, щоб одна з її прорізів співпала з отвором для шплінта. Затягуючи гайку, провертати ведучу шестерню за фланець, щоб ролики підшипника зайняли правильне положення відносно обох кілець;
- перевірити затяжку підшипників динамометричним ключем чи ручними контрольними вагами за моментом опору. При контролі динамометричним ключем момент опору обертання ведучої шестерні без сальників має складати 6-14 кгс*см. При контролі вагами зажати стакан підшипників в тиски за його фланець, зачепити гаком пружинних ваг отвір фланця ведучої шестерні і плавно провертати шестерню. Покази ваг мають бути 1-2,33 кг на плечі 60 мм. Після регулювання на кінці вала і гайки нанести риски, щоб зафіксувати положення гайки відносно торця;

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відвернути гайку ведучої шестерні, поставити на місце кришку корпуса і затягнути гайку до положення, відміченого керном.

Для правильного зчеплення шестерень головної передачі після регулювання зазорів в підшипниках ведучої шестерні необхідно дотримуватись розміру від затилка ведучої шестерні до вісі веденої $A=189\pm 0,1$. Щоб отримати цей розмір, потрібно витягнути необхідну кількість прокладок між стаканом підшипників і корпусом головної передачі (при встановленні нових підшипників можливе додавання прокладок). Зазор в зчепленні при збиранні з новими шестернями встановлюється в межах 0,17-0,41 мм. У подальшому зазор між зубцями не регулюють до повного зносу головної пари.

Зазор в підшипниках веденої шестерні регулюється тільки при збиранні чи заміні деталей. Вказаний зазор та боковий зазор в зчепленні конічних шестерень регулюють одночасно в такому порядку.

1. Злити оливу з картера моста і картерів конічних передач (колісних редукторів), зняти кришки і упорні шайби кінцевих передач і витягнути сонячні шестерні з валами.
2. Від'єднати вилки карданних передач від фланців ведучих шестерень головних передач і зняти головну передачу.
3. Перевірити зазори в конічних підшипниках ведучої шестерні і при необхідності відрегулювати їх.
4. Встановити розмір $A=189\pm 0,1$.
5. Відрегулювати зазори в підшипниках веденої шестерні і зчеплення конічних шестерень, для чого:

○ повертаючи ведучу шестерню, піджимати конічні підшипники веденої шестерні регулювальними гайками; спочатку гайкою зі сторони торця веденої шестерні, забезпечивши натяг в лівому підшипнику та беззазорне зчеплення, потім – протилежною гайкою до тих пір, поки не зупиниться обертання веденої шестерні;

○ відпустити гайку зі сторони торця веденої шестерні на 2-4 стопорних виступу;

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

○ протилежну гайку закрутити до упора, а потім відпустити її на 1-1,5 стопорних виступу, при цьому ведена шестерня повинна обертатися вільно від руки;

○ застопорити регулювальні гайки веденої шестерні стопорними шайбами, а також затягнути до відмови і за шплінтувати гайки кришок підшипників;

○ перевірити боковий зазор в зчепленні бокових шестерень (0,17-0,41 мм для нової пари і 0,3...0,5 мм – для пари, що була в експлуатації).

Слід пам'ятати, що при регулюванні зазорів в підшипниках веденої шестерні і в зчепленні конічних шестерень можлива дуже велика або мала затяжка регулювальних гайок. В такому випадку боковий зазор в зчепленні буде менше або більше заданого. Щоб отримати потрібний зазор без зміни зазорів в підшипниках, слід:

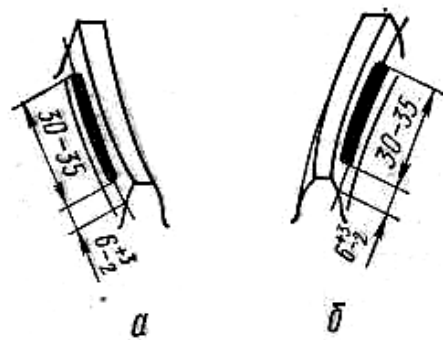
- відпустити гайки кришок підшипників веденої шестерні;
- збільшити або зменшити боковий зазор в зчепленні конічних шестерень.

Якщо боковий зазор дуже малий, відпустити регулювальну гайку веденої шестерні зі сторони торця ведучої шестерні на один стопорний виступ, а потім підтягнути на один виступ регулювальну гайку з протилежної сторони. Якщо боковий зазор дуже великий, підтягнути регулювальну гайку зі сторони торця веденої шестерні на один стопорний виступ, а потім відпустити на один виступ регулювальну гайку, з протилежної сторони;

- затягнути до відмови і за шплінтувати гайки кришок підшипників веденої шестерні.

6. Перевірити і при необхідності відрегулювати контакт по відбитку на робочій стороні зуба ведучої і веденої конічних шестерень; для цього зубці веденої конічної шестерні покрити тонким шаром фарби.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Положення плями кон- такту на зубах веденої шестірні		Спосіб виправлення	Напрямок переміщення шестерень: → обов'язко ве, → при необ- хідності
Передній хід	Задній хід		
		Приблизити ведену шес- тірню до ведучої. Якщо при цьому бічний зазор між зубами дуже малий, ве- дучу шестірню треба від- далити.	
		Віддалити ведену шес- тірню від ведучої. Якщо при цьому бічний зазор між зубами дуже вели- кий, ведучу шестірню треба приблизити.	
		Приблизити ведучу шес- тірню до веденої. Якщо бічний зазор надто малий, потрібно віддалити веде- ну шестірню.	
		Віддалити ведучу шес- тірню від веденої. Якщо бічний зазор дуже вели- кий, ведену шестірню треба приблизити до ве- дучої.	

в

Рис 2.5.2. Правильне (а і б) і неправильне (в) положення плями контакту на зубах шестерень головної передачі.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ

Арк.

51

Правильне та неправильне положення плями контакту на зубах шестерень головної передачі показано на рисунку 2.5.2.

Відбиток контакту на ввігнутій стороні ведучої шестерні повинен складати не менше 50% довжини зуба і розміщатися на утворюючій початкового конуса на відстані не більше 9 мм від зовнішніх кромek зуба у меншої основи конуса. На випуклій стороні зуба, при задньому ході трактора, відбиток контакту повинен складати не менше 50% довжини зуба і не виходити на кромки торців зубців.

При встановлюванні нових шестерень чи збиранні після заміни будь-яких деталей, якщо неможливо перевірити розмір А, потрібно відрегулювати контакт по відбитку на зубцях веденої і ведучої шестерень.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Призначення та область використання станду.

Стенд для розбирання та збирання головних передач призначений для ремонту головних передач тракторів ХТЗ.

Стенд дозволяє швидко та якісно виконати всі необхідні технологічні операції по розбиранню та збиранню головних передач, їх регулювання та обкатку. Наявність гідро циліндра в конструкції станда дозволяє виконувати операції випресування та запресування підшипників.

Використовуватися стенд буде в дільниці ремонту агрегатів ремонтної майстерні. Стенд може бути виготовлений в умовах ремонтної майстерні господарства.

3.2. Технічна характеристика станду .

1. Тип-стаціонарний;
2. Конструкція – складально- зварювальна;
3. Тиск в гідросистемі , Мпа 6
4. Зусилля створюванне гідроциліндром , Н –9000
5. Потужність привідної головки, КВт, - 1,5
6. Швидкість обертання привідної головки – 700 об/хв.
7. Кількість положень планшайби - 4 через 90.
8. Маса , не більше, кг - 500
9. Кількість обслуговуючого персоналу, люд. – 1

3. . Габарити, мм:
довжина – 1000;
ширина – 780;
висота- 1600.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ				
Зм	Арк.	№ докyм	Підпис	Дата					
Розробив		Шевченко .О.А.			Конструкторська частина проекту		Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірів		Сиволапов В.А.						53	12
Н. контр.		Ревенко Ю.І.					НУБіП України		
Затвердив									

Технічні вимоги.

1. Варити по периметру прилеглих деталей електрозварюванням по ГОСТ 9467-75.
2. Перед початком роботи перевірити рівень масла в баці (95мм від верхнього краю заливної горловини), залити масло МГ-30.
3. Відрегулювати максимальне зусилля на штоці 9 КН.
- 4.Покриття: емаль ПФ-115 ГОСТ 6465-76 по ґрунтовці ПФ-020 ГОСТ 18186-79.

3.3. Будова та робота стенду для розбирання та збирання головних передач тракторів ХТЗ

Надзвичайно важливе значення для правильної експлуатації тракторів та автомобілів має справний стан ведучих мостів. Однією з найбільш відповідальних частин ведучих мостів транспортного засобу є головна передача. В процесі експлуатації головної передачі порушуються основні параметри регулювань, зношуються шестерні та підшипники, тому виникає необхідність періодичного регулювання та ремонту головних передач. Ця робота може бути виконана якісно з додержанням всіх необхідних вимог на стенді для розбирання та збирання головних передач .

Стенд (лист 3 графічної частини) складається з основи (1), до якої кріпиться станина(4) на якій встановлено стрілу (6). До стріли кріпиться гідроциліндр (7). До станини кріпиться планшайба (5) з кронштейном.

На основі кріпиться також тумба в якій знаходиться електродвигун з гідронасосом(16), привідна головка (10), яка обертає шестерні головної передачі при обкатуванні.

Після встановлення головної передачі на стенд її розбирають на вузли. Знімають диференціал, попередньо знявши регульовальні гайки і зовнішні кільця підшипників. Відкрутивши гайку, знімають шайбу і фланець з шліцевого

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кінця ведучої шестерні, кришку корпусу з ущільненням та масло згінні кільця , а потім випресовують стакан підшипників.

Спресовують ведену шестерню з лівої коробки диференціала, попередньо випресувавши 12 стяжних болтів.

Стакан підшипників ведучої шестерні розбирають у такій послідовності. За допомогою гідро циліндра силового механізму стенду, порожнистої наставки , скоби і підставки випресовують ведучу шестерню.

Під час ремонту головної передачі розкомплектування ведучої і веденої шестерен не допускається.

При збиранні головної передачі використовують три пристрої : для вимірювання монтажної відстані – , бічного зазору – і величини перед натягу .

Головну передачу складають у такій послідовності. Використовуючи порожнисту надставку , напресовують на ведучу шестерню внутрішнє кільце роликopідшипника 7614. Запресовують у стакан зовнішні кільця роликopідшипників 7614 і 7613. На ведучу шестерню встановлюють стакан підшипників , розпірне кільце і регульовальні прокладки, після чого напресовують внутрішнє кільце підшипника 7613. На фланці коробки диференціала напренсовують внутрішнє кільце підшипника 7517. На стакан підшипників встановлюють ущільнювальні кільця, регульовальні прокладки і маслогінні шайби, а на шліцевий кінець ведучої шестерні – фланець. Складений стакан запресовують у корпус головної передачі.

Всі тертьові поверхні деталей перед складанням необхідно змастити.

3.4. Розрахунок клинопасової передачі стенда.

Клинопасова передача використовується в нашому стенді для передачі крутного моменту від електродвигуна до валу привідної головки.

Приводимо розрахунок клинопасової передачі виходячи із умов, що нам відомо такі вихідні данні для розрахунку:

$M_{рв} = 20 Нм$ – крутний момент на робочому валу.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$Прв = 700 \pm 10 об / хв$ – швидкість обертання робочого валу.

Для пониження обертів приймаємо одно-ступінчатую передачу:

електродвигун – вал привідної головки

Підбираємо потужність електродвигуна:

$$P = \frac{Мдв \times Прв}{9,55} = \frac{120 \times 700}{9,55} = 1256 Вт.; (4.1.)$$

Приймаємо електродвигун:

$$P = 1,5 кВт; \quad n = 1500 об / хв.$$

Визначаємо передаточне число клинопасової передачі:

$$i_1 \Rightarrow \frac{1500}{700} = 2,1$$

Приймаємо стандартне передаточне число $i = 2$.

Клинопасова передача. Розрахунок.

$$n_1 = 1500 об / хв.$$

$$n_2 = 750 об / хв.$$

$$i = 2.$$

Між осьова відстань $a = 300 \div 400 мм$.

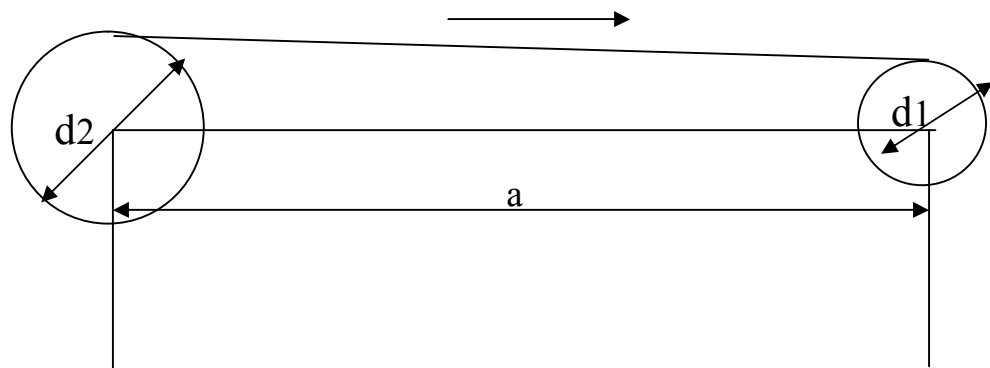


Рис. 3.1 . Схема розрахунку пасової передачі

Вибираємо пас типу А.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр шківів: $d_1 = 112\text{мм}$; $d_2 = 112 \times 2 = 224\text{мм}$.

По конструкції установки $a = 300 \div 400\text{мм}$.

Вибираємо довжину паса: нехай $a = 350\text{мм}$.

$$Lp = 2a + \frac{n}{2}(d_1 + d_2) + \left(\frac{d_2 - d_1}{4a}\right)^2; (3.4.)$$

$$Lp = 2 \times 350 + \frac{n}{2}(112 + 224) + \left(\frac{224 - 112}{4 \times 350}\right)^2 = 1236\text{мм}; (3.4.)$$

По ГОСТ 1284-1-80 вибираємо пас А-1250Т; де Т – кордна тканина в несучому шарі.

Зкоректуємо між осьову відстань для довжини паса 1250мм.

$$a = 0.25 \left(Lp - \omega + \sqrt{(Lp - \omega)^2 - 8y} \right); (3.5.)$$

$$\omega = \pi \frac{d_1 + d_2}{2} = \pi \frac{112 + 224}{2} = 572,8; (3.6.)$$

$$y = \left(\frac{d_2 - d_1}{2} \right)^2 = \left(\frac{224 - 112}{2} \right)^2 = 3136; (3.7.)$$

$$a = 0,25 \left[1250 - 527,8 + \sqrt{(1250 - 527,8)^2} \right] - 8 \times 3136 = 356,7\text{мм}; (3.5.)$$

Приводимо перевірочний розрахунок паса:

$$Np = No \frac{C_\alpha \times Cl}{Cp}; (3.8.) \quad Np \geq 1,5\text{кВт}.$$

де No – номінальна потужність передачі з одним пасом, кВт

В нашому випадку $No = 1.8\text{кВт}$

C_α – коефіцієнт кута обхвату.

$$\alpha = 180^\circ - 57 \frac{d_2 - d_1}{a}; (3.9.)$$

$$d_2 = d_1 \times i = 112 \times 2 = 224\text{мм}; (3.10.)$$

$$a = 400\text{мм}.$$

$$\alpha = 180^\circ - 57 \frac{224 - 112}{400} = 164^\circ; (3.9.)$$

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

По таблиці 8 ГОСТ 1284.3-80 для $\alpha = 164^0$ $C_\alpha = 0,97$.

C_α – коефіцієнт, що враховує довжину паса; по таблиці 9 ГОСТ 1284.3-80 для $L = 1250\text{мм.}$ для паса типу А $Cl = 0.95$

C_p – коефіцієнт динамічності режиму роботи; по таблиці 10 ГОСТ 1284.3-80 режим роботи середній $C_p = 1,1$

$$N_p = 1.8 \frac{0.97 \times 0.95}{1.1} = 1.51 \text{кВт.}; (3.11.)$$

$$N_p > 1.5 \text{кВт.}$$

Підбираємо передачу:

$$n_1 = 1500 \text{об / хв};$$

$$n_2 = 750 \text{об / хв};$$

$$a = 356,7 \text{мм.} \quad i = 2. \quad \text{Пас А – 1250Т ГОСТ 1284,1-80} \quad L = 1250 \text{мм.}$$

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5. Пристосування для вимірювання величини переднатягу в підшипниках ведучої шестерні головної передачі

3.5.1. Призначення пристосування.

Пристосування призначене для вимірювання моменту опору обертання підшипників ведучої шестерні головної передачі тракторів ХТЗ при збиранні передачі і регулюванні підшипників при технічному обслуговуванні та ремонті в умовах ремонтних підприємств .

Пристосування також може використовуватись при перевірці стану головної передачі в процесі експлуатації.

3.5.2. Технічні дані

1. Граничний вимірюваний момент, Н	300
2. Ціна поділки шкали, Нм	10
3. Габаритні розміри, мм	350*80*65
4. Маса, кг	1,04

3.5.3. Будова та робота пристосування

Пристосування (лист 9 графічної частини) складається з корпусу, в якому передбачений шестигранник під корончасту гайку і паз під шплінт, пружини , проушини , рукоятки, стрілки, шкали.

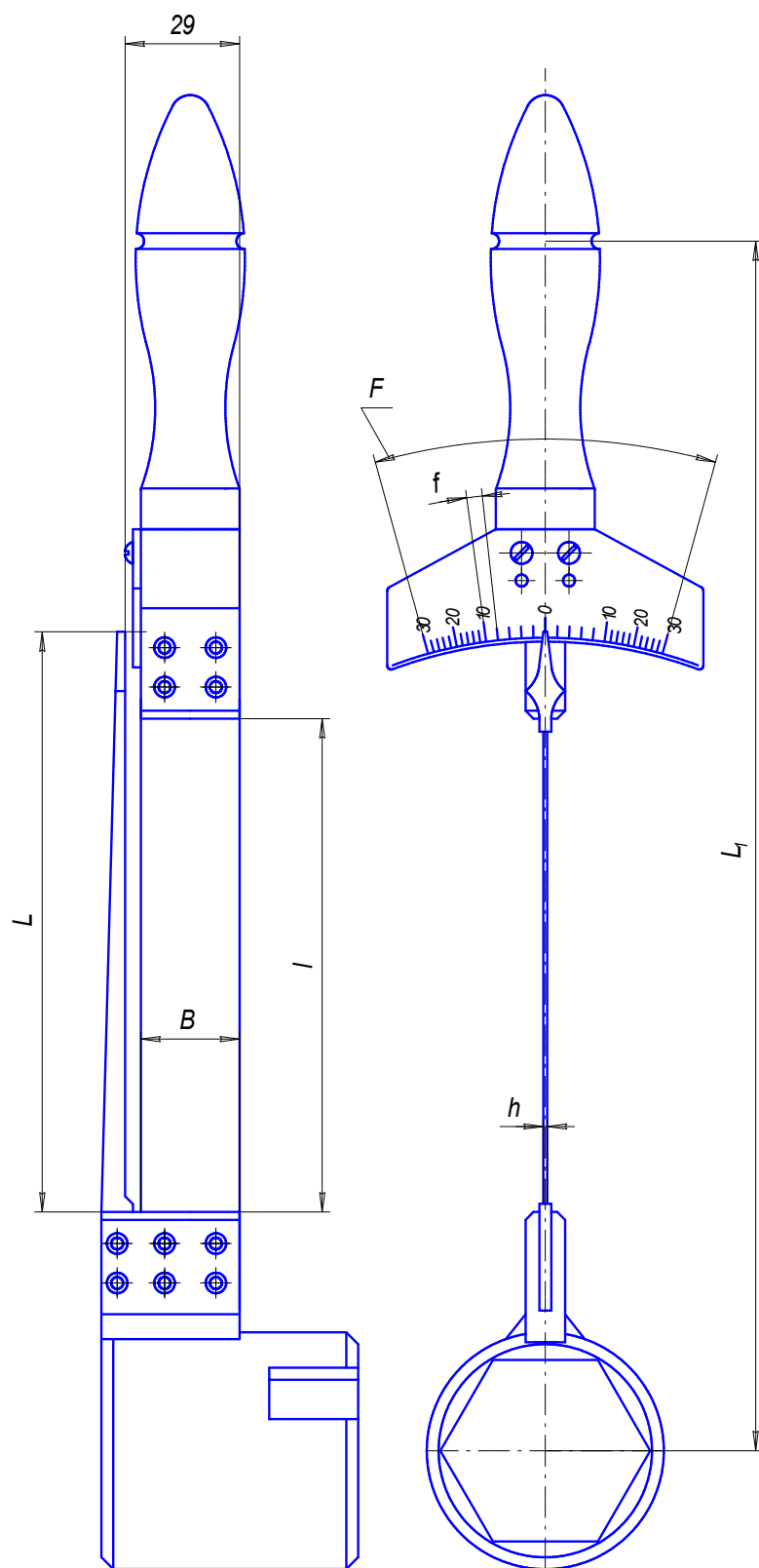
Базується пристосування на корончасту гайку вала шестерні головної передачі.

Вимірювання моменту опору обертання підшипників виконується при провертанні вала ведучої шестерні за допомогою динамометричної рукоятки.

При досягненні певних зусиль , необхідних для затяжки гайки, пружина , згинаючись, повертає шкалу відносно нерухомої стрілки, яка фіксує на шкалі величину заміряє мого моменту.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Схема розрахунку



Вихідними даними для розрахунку є:
 Максимально-вимірювальний момент кгсм-30
 інтервал ділення шкали, кгсм-1,5
 точність вимірювання, кгсм-1,5

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ

Арк.

60

3.5.4. Розрахунок пристосування для вимірювання величини переднатягу в підшипниках ведучої шестерні.

1. Визначаємо товщину пружини по формулі:

$$h = \sqrt{\frac{6 M_{кр}}{b R_b}};$$

b – ширина пружини. З конструктивних міркувань приймаємо $b=25$ мм.

$R_b = 80 \dots 90$ кг/мм² для сталі 65Г.

$$h = \sqrt{\frac{6 \cdot 30 \cdot 10}{25 \cdot 80}} = \sqrt{0.9} = 0.95;$$

Приймаємо товщину пружини рівною 1,1 мм.

2. Визначаємо розрахункову довжину пружини за формулою:

$$l = \sqrt{\frac{3 \cdot E \cdot f \cdot h^3 \cdot b}{12 \cdot M_f}};$$

$E = 200000$ Н/мм² для сталі 65Г;

f – інтервал ділення шкали. $f=1,5$ мм;

M_f = ціна поділки шкали – 150 Н·мм;

$$l = \sqrt{\frac{3 \cdot 20000 \cdot 1,5 \cdot 1,1^3 \cdot 25}{12 \cdot 15}} \approx 125;$$

Приймаємо робочу довжину пружини $l = 125$ мм;

Довжину стрілки конструктивно приймаємо $L=145$ мм.

3. Визначаємо дійсний інтервал ділення шкали

$$f_g = f \frac{L}{l};$$

$$f_g = 1,5 \frac{145L}{125} = 1,76;$$

4. Визначаємо кількість поділок шкали

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K = \frac{M_{кр}}{M_f}; K = \frac{30}{1,5} = 20$$

5. Визначаємо розмір шкали

$$F = 2 \cdot f_g \cdot K;$$

$$F = 2 \cdot 1,76 \cdot 20 = 70$$

6. Визначаємо навантаження, що визиває момент 300 Н·м на плече $L_1=300$ мм.

$$M_{кр} = P \cdot L_1;$$

$$P = \frac{30 \cdot 1000 \cdot 10}{300} = 1000 \text{ г.с.}$$

7. Допуск на зусилля при точності вимірювання 15 Нсм та симетричному розташуванні відхилень складає:

$$M_{кр} = P_1 \cdot L_1;$$

$$P_1 = \frac{1,5 \cdot 1000 \cdot 10}{300} = 50 \text{ г.с.}$$

тобто:

$$P_1 \% = \frac{1,5 \cdot 100}{30} = 5\%$$

Для виготовлення плоских пружин в межах заданих допусків на характеристику необхідну, щоб заданий допуск на зусилля $\frac{\Delta P_3}{P}$ був менший вірогідного сумарного розсіювання $\frac{\Delta P_\Sigma}{P}$ при відхиленнях розмірів пружин і модуля пружності матеріалу в межах економічних допусків.

$$\frac{\Delta P_3}{P} < \frac{\Delta P_\Sigma}{P}$$

ΔP_Σ – сумарна похибка характеристики пружини при виготовленні.

Розрахунок дійсного максимального поля розсіювання характеристики можливий методом максимуму і мінімуму, виходячи з формули:

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P = \frac{C}{12} \cdot \frac{b \cdot h^3 \cdot E \cdot F}{l^3};$$

де: P – навантаження на пружину, кгс;

F – стріла прогину пружини в мм від навантаження P ;

b – ширина пружини, мм;

h – товщина пружини, мм;

l – довжини пружини, мм;

E – модуль пружності, кг/мм²;

C – коефіцієнт, який залежить від способу кріплення пружини і точки прикладання навантаження,

$$P_{\max} = \frac{C}{12} \cdot \frac{b_{\max} \cdot h_{\max}^3 \cdot E_{\max} \cdot F}{l_{\min}^3};$$

Коливання модуля пружності сталюї стрічки дорівнює 2% від номінального значення:

$$P_{\max} = \frac{3}{12} \cdot \frac{25 \cdot 11^3 \cdot 20400 \cdot 30}{124^3} = 2,668 \text{ кгс};$$

$$P_{\min} = \frac{C}{12} \cdot \frac{b_{\min} \cdot h_{\min}^3 \cdot E_{\min} \cdot F}{l_{\max}^3};$$

$$P_{\max} = \frac{3}{12} \cdot \frac{24,48 \cdot 1,05^3 \cdot 19600 \cdot 30}{125^3} = 2,133 \text{ кгс};$$

Середнє навантаження на пружину на довжині $l=125$ мм складає:

$$P_{cp} = \frac{1}{2} \cdot (P_{\max} + P_{\min});$$

$$P_{cp} = \frac{1}{2} \cdot (2,668 + 2,133) = 2,401 \text{ кгс};$$

10. Визначаємо навантаження на пружину виходячи із заданого моменту:

$$M_{кр} = P \cdot L;$$

$$P = \frac{30 \cdot 1000 \cdot 10}{125} = 2,4 \text{ кгс}$$

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Максимальне сумарне розсіювання дорівнює:

$$\Delta P_{\Sigma} = P_{\max} - P_{\min};$$

$$\Delta P_{\Sigma} = 2,668 - 2,133 = 0,535 \text{ кгс};$$

12. Відносна сумарна похибка характеристики пружини при виготовленні складає:

$$\frac{\Delta P_{\Sigma}}{P} \cdot 100\% = \frac{0,535}{2,4} \cdot 100 = 22,3\%$$

Це приблизно в 5 разів більше заданого допуску на виготовлення.

Внаслідок, щоб суттєво зменшити загальне поле розсіювання зусилля, необхідно перш за все зменшити вплив відхилення товщини матеріалу. Відтак допуск на товщину стрічки передбачений ГОСТом і підвищення точності виготовлення стрічки обмежується технологічними можливостями.

Для компенсації головної похибки характеристики пружини, що викликана відхиленнями товщини матеріалу, можна вносити правлення в номінальне значення ширини пружини в залежності від істинної її товщини:

$$b = \frac{A}{h^3};$$

$$A = \frac{12 \cdot P \cdot l^3}{C \cdot E \cdot F};$$

$$A_{\max} = \frac{12 \cdot 2,668 \cdot 125^3}{3 \cdot 20400 \cdot 30} = 34,04$$

$$A_{\min} = \frac{12 \cdot 2,133 \cdot 124^3}{3 \cdot 19600 \cdot 30} = 27,32$$

$$b_{\max} = \frac{25,606}{1^3} = 25,55 \text{ мм}$$

$$b_{\min} = \frac{20,486}{0,95^3} = 23,60 \text{ мм}$$

13. Виходячи з отриманих даних видно, що ширина пружини може бути в межах від 23,60 мм до 25,55 мм. Теоретично визначити ширину пружини і відповідно її товщину неможливо не виходячи із заданих допусків.

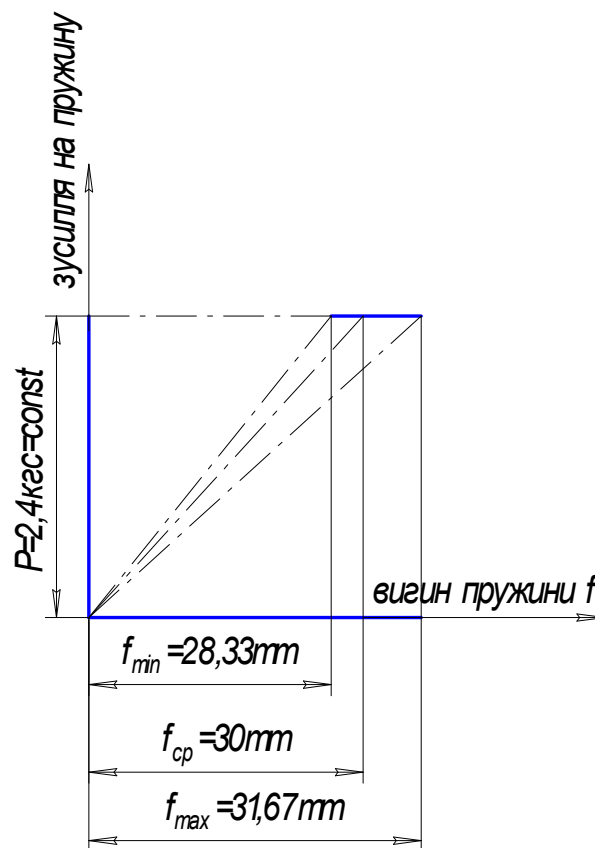
					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На практиці це досягається шліфуванням ширини пружини з витримуванням допуску на прогин пружини від навантаження $P = 2,4$ кг, відповідно графіку.

Прогин від навантаження $P = 24$ Н $F = 30$ мм

Точність вимірювання 5%, тобто

$$\Delta F = \frac{5 \cdot 100}{30} = 1,67 \text{ мм};$$



14. Тарування пристосування відбувається в зборі, попередньо затиснувши корпус пристосування в тисках. Суть тарування полягає в підвішуванні навантаження P , що відповідає ціні одної поділки на плечі L , з наступним збільшенням величини P до $P \cdot n$,

де n кількість поділок.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

При таруванні необхідно враховувати вплив ваги пристрою. Для того, щоб врахувати дію ваги пристрою, необхідно створити стрілці нульове положення, заміривши це зусилля пружинним динамометром.

Отримане зусилля Q необхідно відняти від величини навантаження $P \cdot n$, тобто $P_x \cdot n_x = P \cdot n - Q$.

$$P_1 = \frac{M_1}{L_1};$$

$$P_1 = \frac{1,5 \cdot 1000 \cdot 10}{30} = 50 \text{г}$$

при 60 Нм

$$P = 50 \cdot 4 = 200 - Q$$

при 150 Нм

$$P = 50 \cdot 10 = 500 - Q$$

при 300 Нм

$$P = 50 \cdot 20 = 1000 - Q$$

ВИСНОВКИ

1. Сумарна похибка пружної характеристики плоскої пружини в межах економічних допусків на первинні параметри в багато разів перевищує задані допуски за технічними вимогами.
2. Для виготовлення пружини в межах допуску необхідно підбирати ширину пружини так, щоб прогин від постійного навантаження $P = 24 \text{ Н}$ знаходився в межах допуску на прогин $F = 30 \pm 1,67 \text{ мм}$.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, які забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Практично усі заходи з охорони праці базуються на законодавчих і нормативних положеннях. Основним законодавчим актом є Конституція України. Статті основного закону, які стосуються охорони праці, знаходяться у другому розділі Конституції України, який присвячений врегулюванню питань, пов'язаних з основами правового статусу людини й громадянина. До цих статей можна віднести: статтю 43, яка дає громадянину право на працю, на належні, безпечні і здорові його умови; статтю 44, яка надає право на страйк; статтю 45, яка надає право на відпочинок; статтю 46, яка надає право на соціальний захист, та багато інших статей. Усі ці статті знаходять свій подальший розвиток у Кодексі законів про працю України та у законі України “Про охорону праці”.

Згідно з законом України “Про охорону праці” показники умов праці на робочому місці, характеристики технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови, повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці.

4.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві

Метою охорони праці в сільськогосподарському виробництві є створення безпечних умов праці, які б забезпечували високу продуктивність виробництва, виконання робіт без травм, аварій та професійних захворювань.

Цього можна досягнути лише при чіткому дотриманні всіх норм і правил

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ			
Зм	Арк.	№ док-м	Підпис	Дата				
Розробив		Шевченко .О.А.			ОХОРОНА ПРАЦІ		Літ.	Арк.
Перевірів		Сиволапов В.А.						67
								12
Н. контр.		Ревенко Ю.І.					НУБіП України	
Затвердив								

з охорони праці і пожежної безпеки, розробленні та впровадженні заходів по запобіганню виробничого травматизму і захворювань, подальшому удосконаленню організації праці і виробничої естетики [6].

В сучасних умовах науково-технічного прогресу, при широкому втіленню нових технологічних засобів механізації і автоматизації виробничих процесів, індустріальних технологій виробництва сільськогосподарської продукції, а також нових форм організації та оплати праці, особливо важливе значення займає проблема охорони праці.

Організація безпечних умов праці і дотримання працівниками правил техніки безпеки є невід'ємними елементами організації виробництва, вимог трудового законодавства і входять в обов'язки керівника підприємства.

Загальне керівництво і відповідальність за стан охорони праці в ремонтній майстерні покладається на завідувача майстерні. Безпосереднім керівництвом розробленням і проведенням заходів з охорони праці та техніки безпеки займається інженер з охорони праці.

Головні спеціалісти несуть відповідальність за стан охорони праці по галузях. Відповідальність і керівництво на виробничих дільницях покладається на керівників відділами, майстрів. На рівні всіх ланок складаються річні та перспективні плани заходів з покращення умов праці.

Інженер з охорони праці складає зведений план по господарству. В ремонтній майстерні розроблені заходи по підтриманню і створенню умов праці робітників, які б відповідали вимогам безпеки і охорони праці, всі дільниці пов'язані з шкідливим виробництвом, обладнані вентиляцією, штучне освітлення підтримується в належному стані.

Про це свідчить раціональне планування будівель і приміщень господарства, організація робочих місць. Під'їзди, проїзди, проходи відповідають технологічним вимогам.

Що стосується протипожежної безпеки, то в господарстві діє загін добровільної пожежної дружини, який несе цілодобове чергування на об'єктах господарства. Пожежна техніка знаходиться в постійній готовності. Але разом з

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

чим, треба відмітити, що пожежні щити не завжди повністю укомплектовані, під час жнив не всі транспортні засоби забезпечені вогнегасниками.

Не дивлячись на чітке планування заходів, в господарстві є деякі незначні порушення у їх виконанні:

- не завжди виконується план реалізації асигнувань на охорону праці;
- на деяких ділянках робітники не забезпечені спецодягом і засобами індивідуального захисту;
- на токарному і фрезерному верстатах відсутні блокувальні пристрої (це стосується слюсарно-механічної ділянки);
- кімната з охорони праці не достатньо укомплектована наочними засобами.

4.2. Виробничі небезпеки, виявлені в ремонтній майстерні

Небезпечний виробничий фактор – виробничий фактор, вплив якого на робітника в певних умовах приводить до травми або іншого раптового різкого погіршення здоров'я.

Шкідливий виробничий фактор – фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах приводить до професійного захворювання або зниження працездатності.

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори за природою їх впливу на організм людини розподіляються на фізичні, хімічні, біологічні, психологічні.

Працюючим приходится виконувати свої виробничі функції при впливі численних небезпечних і шкідливих виробничих факторів. З досвіду і наукових досліджень відомо, що-будь які виробничі процеси в ремонтній майстерні супроводжуються певними небезпеками. Наслідками цих небезпек можуть бути аварії, травми та захворювання працівників, що порушують вимоги НАОП-2.2.00-1.01-86.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наприклад, тривала дія шуму призводить до розвитку так званої “шумової хвороби” - загального захворювання організму з переважаючим пошкодженням

органів слуху, центральної нервової і серцесудинної систем. Шум викликає головний біль, роздратованість, швидку стомленість, часткову чи повну втрату слуху, зниження секреції шлунку, порушення периферійного кровообігу за рахунок звуження капілярів шкіряного покриву і слизових оболонок, підвищення артеріального тиску.

Аналіз і характеристики цих факторів зводимо в табл.4.1

Таблиця 4.1

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

№ п/ п	Назва шкідливого або небезпечного фактора	Коротка харак- теристика фак- тора	Де можуть виникнути	Вплив на людину і наслідки
1.	Машини і механізми, що рухаються	Транспортні засоби, автона- вантажувачі і ін.	Територія, стоян- ки автомобілів, головний корпус	Травми
2.	Рухома частина виробничого обладнання	Верстати, вантажопідйомні механізми і ін.	Головний виробничий корпус, цехи	Травми
3.	Ураження електрострумом	Струм, коли проходить через тіло людини, ви- кликає термоел- ектричні і біоло- гічні дії	Ділянки і цехи, верстати, освіт- лювальне облад- нання	Опіки, розклад крові, збудження, подразнення нервової системи, смерть

Продовження таблиці 4.1

№ п/п	Назва шкідливого або небезпечного фактора	Коротка характеристика фактора	Де можуть виникнути	Вплив на людину і наслідки
4.	Гострі крайки, заусенці і нерівності поверхні за-готівок, інструм-енту, обладнання	Травмонебезпечн і роботи	Жерстяні, верстатні, слюсарні роботи	Порізи, проколи, стирання шкіри
5.	Підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони	Пил, зважені частки в повітрі, загазованість шкідливими газами	Цехи: ремонт рам, акумулятор-ний, зварюваль-ний, моторний, вулканізації	Захворювання легень, отруєння, нудота, втомленість
6.	Підвищений рівень вібрації	Вібрація – механічні коли-вання тіл, яке проявляється в переміщенні цен-тру ваги	Механічний, ковальський, ділянки: гайковерт, стискачі	Захворювання, утомлюваність

В даній ремонтній майстерні, в механічній дільниці рівень шуму становить 85-90 дБ, що на 5-10 дБ перевищує норму.

Основна причина шуму – вібрація деталей машин. Тому засобами зниження шуму будуть всі способи зниження вібрації. Звукопоглинання у виробничих приміщеннях забезпечується облицюванням поверхні стін, стелі, інших частин звукопоглинаючими матеріалами, виконаних у вигляді плит із мінеральної вати. Питання пониження шуму планується вирішити в найближчий час.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Джерелами інфрачервоного випромінювання є електрична дуга при зварювальних роботах, відкрите полум'я. Проникаючи в тканини людини, інфрачервона радіація викликає підвищення температури.

Джерелами ультрафіолетового випромінювання є сонячна радіація, електричне та газове зварювання, лампове розжарювання та газорозрядні лампи. Надлишкове опромінення ультрафіолетовими променями призводить до головного болю, підвищення температури тіла. Дуже сильно ультрафіолетове опромінення діє на очі, особливо на рогівку та кон'юктиву, викликаючи серйозні захворювання очей. Газозварювальники в ремонтній майстерні забезпечені необхідним спецодягом.

Недостатність освітлення призводить до перевантаження очей, зниження гостроти зору та швидкої втоми очей. Все це призводить до зниження продуктивності праці, точності виконуваних робіт. В майстерні освітленість достатня і відповідає нормам освітленості робочих поверхонь у виробничих приміщеннях, згідно НАОП-20.00-2.03-84.

4.3. Заходи для покращення умов праці та усунення шкідливих виробничих факторів

Система заходів з охорони праці, яка забезпечує безпеку робітників, охоплює в основному три проблеми: санітарно-гігієнічні, технічну охорону праці і правову. В ремонтних майстернях відповідальність за стан охорони праці несе завідуючий майстернею, який повинен слідкувати за справним верстатним обладнанням, втілювати сучасні засоби безпеки, забезпечувати нормальні санітарно-гігієнічні умови праці, згідно нормативних актів:

- вимог до освітлення НАОП-20.00-2.03-84;
- вимог до спецодягу ДНАОП-0.05-5.01-83;
- вимог до конструкції обладнання НАОП-2.0.00-7.01-84
- вимог пожежної безпеки ДНАОП-0.01-1.33-75;
- вимог безпеки при керуванні транспортними засобами НАОП-2.0.00-2.02-84.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Території ремонтних підприємств, виробничі і побутові приміщення, споруди повинні відповідати нормативним вимогам. На території підприємства в цьому році були збудовані навіси для зберігання комбайнів, тракторів, сільськогосподарської техніки і машин. В наступному планується побудувати новий автомобільний гараж з опалювальними боксами, усунути недоліки з техніки безпеки у столярній майстерні (а саме, збільшити площу і встановити стелажі для зберігання сировини), замінити частину протипожежних резервуарів.

Підлога в окремих дільницях РМ не відповідає вимогам. В дільницях випробування паливної апаратури, поточного ремонту двигунів, слюсарно-механічній на підлозі є незначні щілини і вибоїни. Ремонт підлоги в зазначених дільницях знаходиться на завершальному етапі.

- В ремонтній майстерні освітлення виробничих місць відповідає нормативам вимог до освітлення НАОП-20.00-2.03-84.

Вибухова і пожежна небезпечність приміщень забезпечується шляхом використання вогнестійких матеріалів.

Планується вжити заходів для зменшення шуму в майстерні. Стіни, де необхідно, обшити звукопонижуючим матеріалом. Провести обслуговування вентиляційної системи.

З цією метою проводять розрахунок вентиляції, штучного та природного освітлення, опалення, засобів пожежогасіння.

Машини і механізми, що рухаються. Для зменшення небезпеки наїзду на людей транспортних засобів і механізмів, що рухаються на території РМ в виробничих приміщеннях розробити і встановити в людних місцях план-схеми руху по підприємству з показом дозволених і заборонених напрямів, поворотів, зупинок і т.д. для руху транспортних засобів і персоналу. На інструктажі начальника підрозділів довести до відомості усіх робітників основні положення плану.

Ураження електричним струмом. Згідно з ГОСТом 12.1.019-79 «ССБТ. Безпечність, загальні вимоги», електробезпечність повинна забезпечуватись

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конструкцією електроустаткування, механічними засобами, індивідуальними заходами захисту, організаційними заходами.

До технічних засобів і заходів відносяться: захисне заземлення, занулення, вирівнювання потенціалів, мала напруга, електричний розділ сіток, захисні вимикачі, компенсація токів заземленням, відгороджувальні пристрої, блокування, запобіжні пристрої, знаки безпеки, засоби захисту.

Провести заміну електричних кабелів, які прийшли до непридатності. Закрити захисними скляними ковпаками і дротяно-арматурними огорожами лампи в оглядових канавах, виробничих приміщеннях.

Виконати огорожу електромоторів і інших електричних установок в котельні, помістити в шафу, яка закривається, щити з рубильниками і запобіжниками.

4.4. Загальні заходи щодо запобігання негативного впливу на навколишнє середовище

Враховуючи тісний взаємозв'язок між здоров'ям працівників і станом навколишнього середовища, розробку технологій, проектування машин і обладнання, а також організацію виробничих процесів у сільському господарстві на всіх етапах потрібно здійснювати з урахуванням мінімальної негативної дії на навколишнє середовище і досягти за рахунок:

Застосування технологічного обробітку ґрунту з мінімальним його руйнуванням;

Використання розфасованих у тару малого об'єму мінеральних добрив;

Удосконалення способів зберігання пестицидів у підприємствах і запобігання їх попадання до водойми;

Усунення підтікань в з'єднаннях паливо і маслопроводів машин і обладнання;

Використання спеціальних накопичувачів для збирання і тимчасового зберігання відпрацьованих мастил. Діяльність підприємств щодо захисту навколишнього природного середовища повинна регламентуватися вимогами Закону України "Про охорону навколишнього середовища

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Економічна частина

Основними показниками економічної ефективності оцінки ділянки по ремонту головних передач колісних тракторів ХТЗ є сума додаткових капіталовкладень, собівартість ремонту, річний економічний ефект, строк окупності додаткових капіталовкладень.

5.1. Визначення капіталовкладень в основні фонди.

Вартість основних фондів ЦРМ :

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

C_b - вартість будівлі майстерні;

C_{ob} - вартість обладнання, грн;

C_i - вартість інструменту, грн.

(штучна вартість якого перевищує 500 грн)

Вартість виробничої будівлі:

$$C_b = C_b' \cdot S, \text{ де}$$

C_b' - середня вартість будівельно-монтажних робіт, грн/м². Для ремонтних підприємств: $C_b' = 14000$ грн/м².

S - виробнича площа

$$C_b = 14000 \cdot 75 = 1050000 \text{ грн.}$$

Вартість устаткованого обладнання становить 50% від вартості будівлі.

$$C_{ob} = 0,5 \cdot 1050000 = 525000 \text{ грн.}$$

Вартість приладів, пристосувань, інструменту становить 40% від вартості обладнання

$$C_i = 0,4 \cdot 525000 = 210000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів дорівнює:

$$C_o = 1050000 + 525000 + 210000 = 1785000 \text{ грн.}$$

Вартість основних фондів ділянки ремонту механізму відбору потужності до реконструкції становить 855000 грн.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ		
Зм	Арк.	№ док-м	Підпис	Дата	Економічна частина		
Розробив		Шевченко .О.А.					
Перевірів		Сиволапов В.А.					
Н. контр.		Ревенко Ю.І.					
Затвердив					НУБіП України		
					Літ.	Арк.	Акрушів
						75	6

Додаткові капіталовкладення :

$$K = C_o - C_o' = 1785000 - 855000 = 930000 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.1

Розрахунок фонду оплати праці

Показники	Значення
Затрати праці на ремонт однієї головної передачі колісних тракторів ХТЗ, люд.-год.	45
Річна програма ремонту головних передач колісних тракторів ХТЗ, шт	220
Годинні ставки, грн/год	95,00
Річні затрати праці, люд.-год	9900
Основна оплата, грн	940500
Додаткова оплата, грн	376200
Всього, грн	1316700

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.

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

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.2.

Розрахунки прямих затрат, грн.

Витрати	Капітальний ремонт	
	%	грн
Оплата праці	30	1316700
Запасні частини	30	1316700
Ремонтні матеріали	30	1316700
Інші затрати	10	438900
Всього	100	4389000

5.3. Розрахунок цехових витрат

Цехові витрати включають відрахування 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.		
Будівля	1050000	3,0	31500	3,0	31500
Обладнання	525000	8,0	42000	4,0	21000
Разом	1575000	--	73500	Разом	52500
Всього		126000			

					01.12 - КР.2217«С» 2023.12.06.060 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4. Розрахунок собівартості ремонту.

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

Розрахунок фонду заробітної плати.

При виконанні поточного ремонт робітникам іде оплата за виконану нормозміну по 5 розряду тарифної сітки.

Затрати на оплату праці при виконанні поточного ремонту :

$$\text{Зпр} = \text{Ппр} \cdot \text{Оус.р} = 9900 \cdot 95,00 = 940500 \text{ грн. ;}$$

Допоміжна оплата складає 40%, від основної.

Усі дані розрахунків заносимо в таблицю 5.1.

Визначаємо фонд оплати праці ІТР та допоміжного персоналу.

Таблиця 5.4

Фонд оплати праці , грн.

Посада	Кількість чоловік	Місячний оклад, грн.	Основна оплата, грн.	Додаткова оплата, грн.	Всього, грн.
Завідуючий майстернею	1	15000	180000	72000	252000
Техробітник	1	9000	108000	43200	151200
Всього:	2		288000	115200	403200

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вартість електроенергії, затрати на додаткові матеріали, спецодяг входить в інші затрати і становить 8 % від основних фондів.

$$З_{ів} = 0,05 \cdot C_o = 0,08 \cdot 1785000 = 142800 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати :

$$C = 4389000 + 126000 + 403200 + 142800 = 5061000 \text{ грн.}$$

Собівартість ремонту однієї головної передачі трактора ХТЗ:

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

де :

P_p - програма ремонтів

$$C_p = \frac{5061000}{220} = 23005 \text{ грн./шт.};$$

5.5. Техніко - економічні показники

Вартість ремонту відновленої однієї головної передачі колісних тракторів ХТЗ для споживачів складає 25850 грн.

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

$$P_p = \frac{P_r}{P_c};$$

де :

P_c - середньорічна кількість працюючих, чол.

$$P_p = \frac{220}{4} = 55 \text{ шт./люд.}$$

Фондовіддача буде рівна:

$$\Phi = \frac{P_r \cdot 1000}{C_o} = \frac{220 \cdot 1000}{1785000} = 0,12 \text{ шт /тис.грн.}$$

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

де :

Со - вартість основних фондів, тис.грн.

Вартість валової продукції становить

$$\text{ВВП} = \text{Цв\textsubscript{ідн}} * N,$$

де, N – програма ремонту головних передач, шт.

Отже,

$$\text{ВВП} = 25850 * 220 = 5687000 \text{ грн.}$$

Прибуток становить :

$$\text{П} = (\text{Цв\textsubscript{ідн}} - \text{Св}) * N = (25850 - 23005) * 220 = 625900 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва становить :

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

$$P = ((25850 - 23005) / 23005) * 100 = 12,4 \text{ \%}.$$

Термін окупності капіталовкладень в діляницю ремонту головних передач трактора ХТЗ визначимо за формулою :

$$\text{Ток} = K / \text{П} ;$$

де K – капіталовкладення, грн.

$$\text{Ток} = 930000 / 625900 = 1,5 \text{ року}$$

Економічні показники зводимо до таблиці 5.5., а також покажемо на листі у графічній частині проекту.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.5.

Економічні показники

ПОКАЗНИКИ	Значення
Річна виробнича програма ремонту головних передач колісних тракторів ХТЗ, шт	220
Додаткові капіталовкладення, грн	930000
Випуск продукції на 100 м ² виробничої площі, шт	2,2
Фондовіддача, шт/тис. грн	0,12
Продуктивність праці, шт/чол	55
Собівартість ремонту однієї головної передачі колісних тракторів ХТЗ , грн	23005
Відпускна вартість ремонту однієї головної передачі колісних тракторів ХТЗ , грн	25850
Прибуток., грн	625900
Рентабельність, %	12,4
Строк окупності додаткових капіталовкладень, років	1,5

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту головної передачі колісних тракторів ХТЗ вирішено цілий ряд задач відновлення її працездатності .

В роботі були конкретизовані і вирішені слідуючі задачі:

1. Дано аналіз існуючих технологій ремонту головних передач колісних тракторів ХТЗ;
2. Проаналізовано види пошкоджень деталей головної передачі, що виникають в процесі експлуатації колісних тракторів ХТЗ ;
3. Розроблено технологічний процес розбирання та складання головних передач колісних тракторів ХТЗ;
4. Складено схеми та карти дефектації деталей головних передач колісних тракторів ХТЗ;
5. Розраховано граничні та допустимі при ремонті спрацювання та розміри деталей головної передачі колісних тракторів ХТЗ;
6. Удосконалено стенд для розбирання та складання головних передач колісних тракторів ХТЗ;
7. Розроблено пристосування для регулювання колісних тракторів ХТЗ;
8. Розроблено міроприємства, згідно вимогам охорони праці при ремонтних роботах;
9. Визначено економічну ефективність відновлення працездатності головних передач колісних тракторів ХТЗ. Собівартість ремонту однієї головної передачі колісних тракторів ХТЗ 23005 грн. Строк окупності додаткових капіталовкладень 1,5 року.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ			
Зм	Арк.	№ док.ум	Підпис	Дата				
Розробив		Шевченко .О.А.			Висновок		Літ.	Арк.
Перевірив		Сиволапов В.А.						82
								1
Н. контр.		Ревенко Ю.І.					НУБіП України	
Затвердив								

ЛІТЕРАТУРА

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

2. Аулін В. В. та ін. Оптимальний комплекс операцій технічного обслуговування і ремонту для підвищення надійності вузлів, систем та агрегатів мобільних машин. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2023. Вип. 8(39)_II. С. 175–189.

3. Антощенко В.Н., Артемов Н.П., Шевченко И.А., Толстолуцкий В.А. Анализ работоздатности валу відбору потужності // Вістник ХНТУСГ ім. П. Василенко. Зб. наук. пр. Тематичний випуск “Технічний сервіс АПК, техніка і технологія в сільськогосподарському машинобудуванні”. - Харків: ХНТУСГ. – 2005. – Вип. 39 – С.96-100.

4. 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.

5. Братішко В. В. Узгодження конструкційних параметрів матриць гвинтових грануляторів кормів за тиском та пропускну здатністю. *Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація*. 2014. Вип. 27. С. 187-191.

6. Бойко А.І. Оцінка надійності складних систем методом дерева відмов // А.І. Бойко, А.В. Новицький, З.В. Ружи́ло, С.С. Карабиньош, В.А. Сиволапов, А.А.Засу́нко / К., Видавничий центр НУБіПУ, 2012. – 8 с.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ			
Зм	Арк.	№ док-м	Підпис	Дата	ЛІТЕРАТУРА			
Розробив	Шевченко .О.А.							
Перевірив	Сиволапов В.А.							
Н. контр.	Ревенко Ю.І.							
Затвердив					НУБіП України			
					Літ. Арк. Акрушів			
					83 2			

7. Войналович О. В., Марчишина Є. І. Білько Т. О. Охорона праці у сільському господарстві: підручник. К. Центр учбової літератури. 2017. 691с.

8. Войтюк В.Д., Демко А.А., Демко С.А. Забезпечення працездатності техніки //Пропозиція.– 2005.–№11.–С.87-88., №12.–С.92-94.

9. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. та ін. Охорона праці. К.: Урожай, 1994.- 272 с.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.

10. 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.

11. Дзюба Л. Основи надійності машин / Л. Дзюба, Ю. Зима, Ю. Лютий // Львів, «Логос», 2003. – 201

12. Канарчук В.Є. Надійність машин: Підручник. / В.Є. Канарчук, С.К.Полянський, М.М. Дмитрієв. – К.: Либідь, 2003. – 424 с.

13. Карабиньош С.С., Ружи́ло З.В., Мельник В.І. Сучасні технології ремонту і відновлення сільськогосподарської техніки / С.С. Карабиньош, З.В. Ружи́ло, В.І. Мельник. – К.:НУБіПУ, 2016.- 389 с.

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

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

16. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи „Відновлення циліндрів (гільз) автотракторних двигунів розточуванням під ремонтний

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розмір" . С. Карабиньош, А.В. Новицький, З.В. Ружи́ло. Видавничий центр НУБіПУ Київ-2016 .

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

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

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

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

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

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

23. Науменко О. А., Беловод О. І. Розвиток інфраструктури технічного сервісу машин АПК / Сучасні проблеми землеробської механіки : збірник тез доповідей ХІХ міжнар. наук. конф. (м. Житомир, 16-18 жовтня 2022 р.).Київ Житомир, 2022 р. С. 255-258

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

25. Новицький А.В., Ружи́ло З.В., Банний О.О., Бистрий О.М., Сиволапов В.А. Надійність машин та обладнання. Частина 1. Оцінка та забезпечення надійності машин та обладнання. К.: НУБіПУ, 2023. 211 с.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.017 ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

26. 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.

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

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

29. 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.

30. https://dnaop.com/html/43857/doc-ДСТУ_2863-94.

31. https://dnaop.com/html/2273/doc-ДСТУ_2860-94

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		