

**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 коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ»**

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Гарант освітньої програми

(науковий ступінь та вчене звання) Д.Т.Н., професор _____ Булгаков В.М.

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра

ст.викладач _____ Сиволапов В.А.

Виконав

(підпис) Кравчук І.Г.
(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

Кравчуку Івану Геннадійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра «Розробка стенду, пристосувань та технологічного процесу для відновлення коробок передач гусеничних 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 гусеничних тракторів ХТЗ 4. Державні стандарти України. 5. Технічні вимоги на ремонт коробок передач гусеничних 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. Коробка передач. Монтажні спряження. 2.3.4. Стенд для розбирання та складання коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ. Складальне креслення. 5. Креслення деталей. 6. Охорона праці. 7. Техніко-економічні показники.

Дата видачі завдання “16” квітня 2026 р.

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

Завдання прийняв до виконання Кравчук І.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

	Стор
ВСТУП.....	5
1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ.....	7
1.1. Конструкція, принцип роботи та регулювання коробки передач гусеничних тракторів ХТЗ	7
1.2. Задачі кваліфікаційної роботи.....	34
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ.....	36
2.1. Технологічний процес розбирання коробки передач гусеничних тракторів ХТЗ	36
2.2. Обґрунтування граничних та допустимих при ремонті розмірів та зносів деталей коробки передач гусеничних тракторів ХТЗ	39
2.3. Розробка технологічного процесу складання коробки передач тракторів гусеничних тракторів ХТЗ	43
2.4. Розробка технологічного процесу відновлення корпусу коробки передач 150.37.101-1.....	46
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ.....	54
3.1 Призначення та область використання стенду.....	54
3.2 Технічна характеристика стенду.....	54
3.3 Будова та робота стенду	55
3.4. Розрахунок на міцність деталей.....	57
3.5. Призначення і область застосування пристосування для знімання та встановлення гідromуфт.....	59

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ						
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата							
Розробив		Кравчук І.Г.			Зміст			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевірив		Сиволапов В.А.								3	2
Н. контр.		Ревенко Ю.І.						НУБіП України			
Затвердив											

4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	61
4.1 Аналіз стану охорони праці в господарстві.....	61
4.2. Загальні вимоги безпеки до робочого місця, інструменту та обладнання.....	63
4.3. Розрахунок штучного освітлення.....	64
4.4. Вимоги з охорони праці при роботі на стенді для розбирання та складання коробок передач.....	66
5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ.....	68
5.1 Визначення капіталовкладень в основні фонди.....	68
5.2 Розрахунок собівартості умовного ремонту	69
5.3. Розрахунок цехових затрат	70
5.4.Складання калькуляції собі вартості ремонту	71
5.5. Техніко-економічні показники.....	72
ВИСНОВКИ.....	75
ЛІТЕРАТУРА.....	76

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Україна займає значимі позиції на світовому аграрному ринку, завдяки самим родючим землям, сприятливим кліматичним умовам і, звичайно, працьовитості і високої самовіддачі наших людей.

Постійне зростання технічної озброєності сільськогосподарських підприємств на базі нової високопродуктивної техніки — надійна основа неухильного підвищення продуктивності праці і рівня механізації всіх галузей сільськогосподарського виробництва. Технічна озброєність сільського господарства і його рівень розвитку характеризуються головним чином рівнем тракторизації. За останні роки в оснащенні сільського господарства тракторами відбуваються значні кількісні і якісні зміни. Нарощується виробництво і поставки потужних енергонасичених тракторів моделей ХТЗ, здатних виконувати основні сільськогосподарські роботи на швидкостях 9...18 км/год. Передбачається даліше підвищення якості, надійності і довговічності тракторів та значне поліпшення умов праці тракториста.

Енергонасичені швидкісні трактори ХТЗ, виробництво яких нарощує Харківський тракторний завод і які все в більшій кількості надходять у господарства, повинні стати одним з основних енергетичних засобів сільськогосподарського виробництва нашої країни.

Висока енергонасиченість і широкий діапазон швидкостей цих тракторів дають можливість використовувати їх на різних енергомістких сільськогосподарських роботах на підвищених швидкостях, а колісних тракторів — на транспортних роботах протягом всього року.

Щоб підвищити продуктивність, полегшити маневрування швидкостями і розгін тракторного агрегату до підвищених робочих швидкостей, коробки передач цих тракторів обладнано механізмами переключення передач на ходу без розриву

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ								
Зм	Арк.	№ док-м	Підпис	Дата	Вступ				Літ.	Арк.	Акрушів		
Розробив		Кравчук І.Г.										5	2
Перевірів		Сиволапов В.А.											
Н. контр.		Ревенко Ю.І.											
Затвердив					НУБіП України								

потоків потужності.

За останні роки ВАТ «Харківський тракторний завод» суттєво підвищив технічний рівень, надійність і ресурс випущених тракторів, впровадив ряд нових моделей, які відповідають вимогам ринку. Застосування двигунів високого технічного рівня - «Дойтц», ЯМЗ, Камаз - на нових моделях тракторів дозволило заводу задовольнити вимоги найвибагливіших споживачів.

Для виконання повного комплексу обробки ґрунту, сівби та інших енергоємних агротехнічних робіт Харківський тракторний завод пропонує нові моделі гусеничних тракторів Т-181, ХТЗ-150-08, ХТЗ-181 і ХТЗ-181. З 1998 року заводом розпочато виробництво трактора Т-181 з двигуном ЯМЗ-236Д потужністю 165 л.с. Ярославського моторного заводу, який має розгалужену систему обслуговування у всіх країнах СНД.

На тракторі впроваджена нова система очищення повітря підвищеної надійності з використанням повітряного фільтра Камаз, а з 2003 року - ежекційні передочистки, що дозволило збільшити ресурс поршневої групи двигуна і виключити її пилової знос.

Ходова система трактора обладнана ширшими і міцними гусеницями, ширина ланок яких 420 мм замість 390 мм у трактора Т-150, а сполучні пальці діаметром 25 мм із сталі 100Ф замість пальців діаметром 22 мм із сталі 50Г. Зносостійкість такої гусениці в 1,5 рази вище старої, а питомі тиску на ґрунт знижені з 0,53 до 0,45 кг/см².

Тенденція підвищення потужності сільськогосподарських машин реалізується в нових розробках ВАТ «ХТЗ» - гусеничних тракторах потужністю 180...200 к.с., які в стислі агротехнічні строки можуть виконувати всі види оранки та інші енергоємні роботи.

На гусеничних тракторах ХТЗ-181 встановлений восьмициліндровий дизельний двигун ЯМЗ-238КМ2-2, який відрізняється великою надійністю і стабільністю технічних параметрів.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Вихідні дані для роботи

1.1. Конструкція, принцип роботи та регулювання коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ

Гусеничні трактори ХТЗ відносяться до тракторів загального призначення.

Трактори призначені для виконання енергоємних сільськогосподарських робіт: оранки, суцільної культивуації, передпосівної обробки ґрунту, лушення, дискування, посіву та збирання зернових культур, внесення добрив з навісними, напівнавісними і причіпними машинами.

Відмітна особливість їх - висока енергонасиченість і універсальність, що дозволяє використовувати трактори круглий рік в районах з помірним кліматом.

Коробка передач - Механічна, ступінчаста, трьохдіапазонна, забезпечує дев'ять швидкостей переднього ходу і три швидкості заднього ходу, з шестернями постійного зачеплення, перемикається на ходу без розриву потоку потужності всередині діапазона за допомогою гідропіджимних муфт, з роздвоєнням потоку потужності на два борти, що забезпечує поворот трактора, з механізмом блокування пуску двигуна при включеному діапазоні.

Карданна передача до мосту - жорстка, відкритого типу, з голчастими підшипниками

Міст і кінцеві передачі утворюють єдиний блок, жорстко закріплений на задній частині рами трактора.

Кабіна обладнана засобами нормалізації мікроклімату в літній та зимовий періоди. На замовлення споживача встановлюється кондиціонер, що дозволяє поліпшити умови праці.

Підвіска трактора еластична. Рама спирається на чотири підресорені каретки, опорні котки яких перекочуються по бігових доріжках гусениць. Гідравлічні амортизатори передньої каретки забезпечують добре пристосування гусениць до

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ		
Зм	Арк.	№ док.ум	Підпис	Дата			
Розробив		Кравчук І.Г.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.				7	22
Н. контр.		Ревенко Ю.І.			Вихідні дані для проекту НУБіП України		
Затвердив							

нерівностей ґрунту, зберігаючи найбільшу опорну поверхню, та плавний хід трактора під час руху по нерівному шляху, особливо на підвищених швидкостях.

Модернізована коробка передач з двухпоточном гідросистемою управління гідроподжимними муфтами дозволяє перемикати передачі на ходу без розриву потоку потужності і мати можливість повороту трактора з фіксованими радіусами або за допомогою рульового колеса з будь-яким радіусом повороту.

Кабіна обладнана засобами нормалізації мікроклімату в літній та зимовий періоди. На замовлення споживача встановлюється кондиціонер, що дозволяє поліпшити умови праці.

Поздовжня база трактора забезпечує підвищену плавність ходу і низькі питомі тиску на ґрунт.

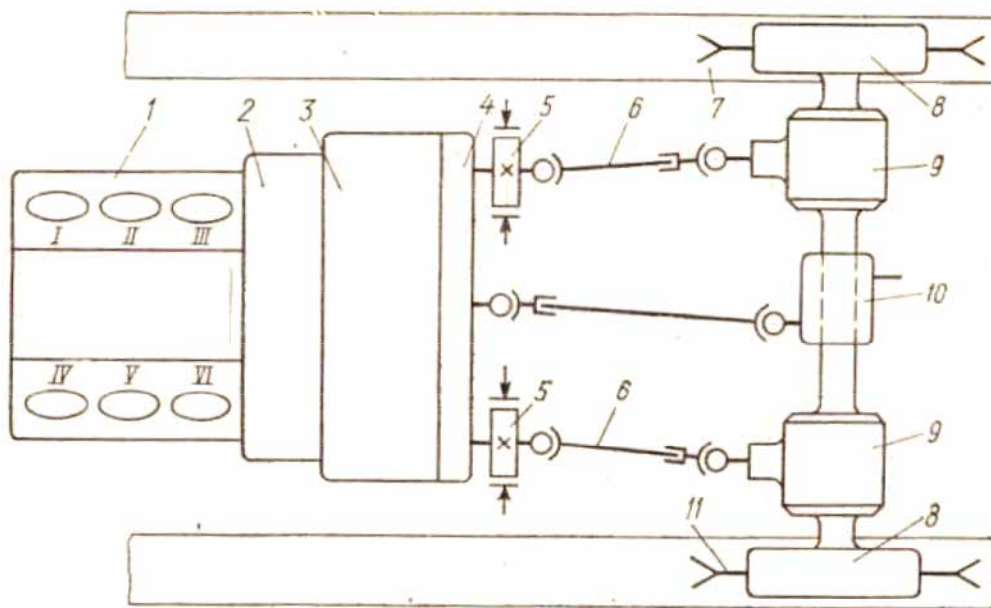


Рис. 1.1. Схема розміщення механізмів трансмісії гусеничних тракторів ХТЗ:

1 — основний двигун; 2 — головне зчеплення; 3 — коробка передач; 4 — коробка приводів; 5 — стрічкові гальма бортів; 6 — карданні передачі; 7 — гусениця; 8 - кінцеві передачі планетарного типу; 9 — головні передачі правого і лівого бортів; 10— редуктор ВВП; 11 — ведуча зірочка.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки коробка передач 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.

Коробка передач — механічна, з шестернями постійного зачеплення, з двома вторинними валами і гідропідтискними фрикційними муфтами на них та автономною гідросистемою керування цими муфтами. Зовні на вторинних валах розміщені стрічкові гальма правого і лівого бортів. Один борт гальмується при обертанні рульового колеса від середнього положення на кут понад 42° , а обидва — при натисненні на педаль гальма.

Коробка передач забезпечує поділ крутного моменту на правий і лівий борти, переключення передач на ходу під навантаженням (у межах включеного ряду) та поворот трактора як з фіксованими радіусами і активними (ведучими) гусеницями (встановленням важелів на рульовій колонці в різні положення, тобто включенням різних передач на правий та лівий борти), так і з вільними (обертанням рульового колеса в потрібний бік, тобто частковим або повним відключенням борта, а при обертанні колеса на кут понад 42° і гальмуванням борта).

Потужність від двигуна до ведучих зірочок 13 (рис. 1.1) передається через муфту головного зчеплення 18, коробку передач 17, дві карданні передачі 15, які з'єднують вторинні вали коробки передач з ведучими валами головних передач заднього моста, дві незалежні головні передачі 24 і кінцеві передачі 23 планетарного типу.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

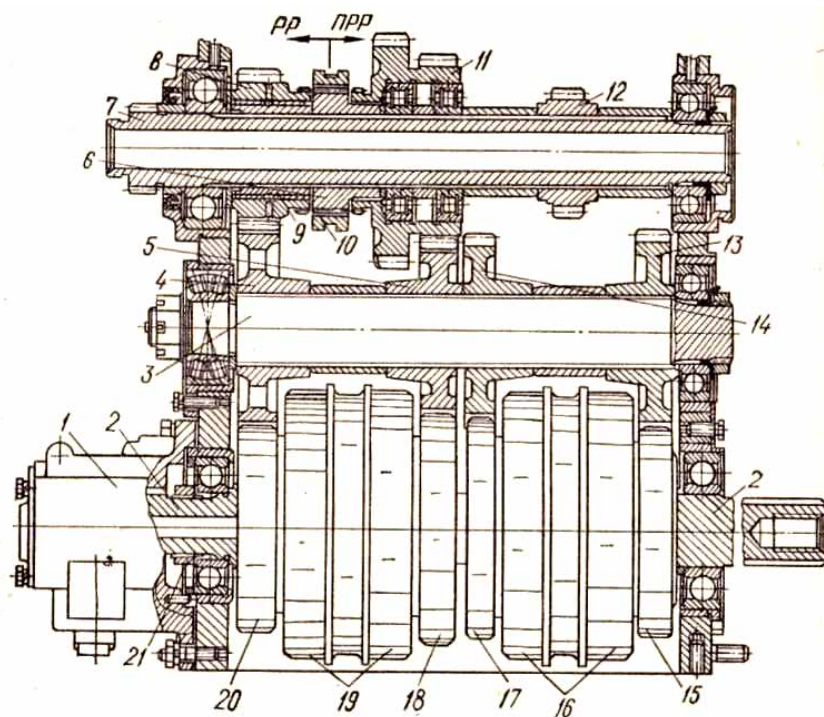


Рис. 1.2. Первинний, проміжний і вторинний вали коробки передач гусеничних тракторів ХТЗ:

1 — розподільник гідросистеми коробки передач; 2 — вторинний вал; 3 — проміжний вал; 4 і 20 — шестерні постійного зачеплення четвертої передачі; 5 і 18 — шестерні постійного зачеплення першої передачі; 6 — зубчаста маточина (втулка); 7 — первинний вал; 8 — ведуча шестірня робочого ряду; 9 — втулка опорна; 10 — зубчаста муфта переключення рядів; 11 — блок шестерень подвоювача; 12 — шестірня привода вала заднього ходу; 13 і 15 — шестерні постійного зачеплення третьої передачі; 14 і 17 — шестерні постійного зачеплення другої передачі; 16 — гідропідтискні муфти другої і третьої передач; 19 — гідропідтискні муфти першої і четвертої передачі; 21 — гайка; РР — робочий ряд; РРР — прискорений робочий ряд.

Коробка передач гусеничних тракторів ХТЗ прикріплена безпосередньо до корпусу головного зчеплення. У її корпусі розміщена редукторна частина, яка забезпечує передачу крутного моменту від двигуна до двох вихідних (вторинних валів). До задньої стінки корпусу прикріплено двосекційний насос гідравлічної системи коробки передач і задній картер, в якому розміщені механізми привода на

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

соса коробки передач, гідронасоса начіпної системи і включення привода редуктора ВВП. На задній стінці заднього картера коробки передач встановлено стрічкові гальма правого і лівого бортів та гідронасос начіпної системи, до передньої стінки корпусу коробки прикріплені два розподільники керування гідропідтискними муфтами переключення передач, розміщеними на вторинних валах, і перепускні клапани гідравлічних систем коробки передач (правого та лівого бортів).

Зверху корпус коробки передач закритий кришкою, в якій розміщений механізм переключення рядів передач, а знизу — гідропанеллю, на якій закріплені агрегати гідравлічної системи коробки передач і з'єднувальні кана-ли-накладки.

Редукторна частина коробки передач складається з первинного 7, проміжного 3 і двох вторинних 2 валів (рис. 1.2), а також вала 5 (рис. 1.3) заднього ходу та ходозменшувача. Всі вали встановлені на підшипниках кочення (передні підшипники проміжного вала та вала заднього ходу дворядні роликові), розміщених у стаканах. Стакани підшипників первинного вала зафіксовані в розточках корпусу спеціальними установочними болтами.

На первинному валу 7 встановлені на опорній втулці 9 ведуча шестірня 8 робочого ряду (РР) і на роликових циліндричних підшипниках блок 11 шестерень прискореного робочого ряду (ППР) та ходозменшувача. Нерухомо на валу закріплені зубчаста маточина 6, по якій може ковзати зубчаста муфта 10, та шестірня 12 привода вала заднього ходу і ходозменшувача. Первинний вал з валом зчеплення з'єднують так, як і на колісному тракторі. Ведуча шестірня 8 робочого ряду і менший зубчастий вінець блока 11 шестерень прискореного робочого ряду перебувають у постійному зачепленні з шестернями 4 та 5, встановленими на шліцах проміжного вала 3. На шліцах вала нерухомо закріплені також шестерні 13 і 14.

Шестерні проміжного вала перебувають у постійному зачепленні одночасно з шестернями двох однакових вторинних валів (на рис. 1.3 зображений один вал). Комплекти вторинних валів тракторів ХТЗ-181 і Т-150К відрізняються лише шестернями за кількістю зубів.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На шліцах вала заднього ходу і ходозменшувача (рис. 1.3) закріплено нерухомо шестірню 1 привода вала

та розміщено рухомий блок 3 шестерень включення ряду передач заднього ходу і ходозменшувача. За замовленням може ще встановлюватись рухома шестірня 2

Потрібний робочий ряд (рис. 1.2) включають зубчастою муфтою 10, ряд передач заднього ходу (рис 1.3) — введенням більшої шестірні блока 3 в зачеплення з шестірнею 4 проміжного вала, а ряд передач через ходозменшувач—введенням меншої шестірні блока 3 в зачеплення з більшою шестірнею блока 11 первинного вала. Для включення ряду передач додаткового ходозменшувача вводять шестірню 2 в зачеплення з меншою шестірнею блока 11.

При включенні будь-якого ряду передач крутний момент від двигуна через головне зчеплення і первинний вал або первинний вал та вал заднього ходу передається на проміжний вал, шестерні якого перебувають у постійному зачепленні з шестернями вторинних валів.

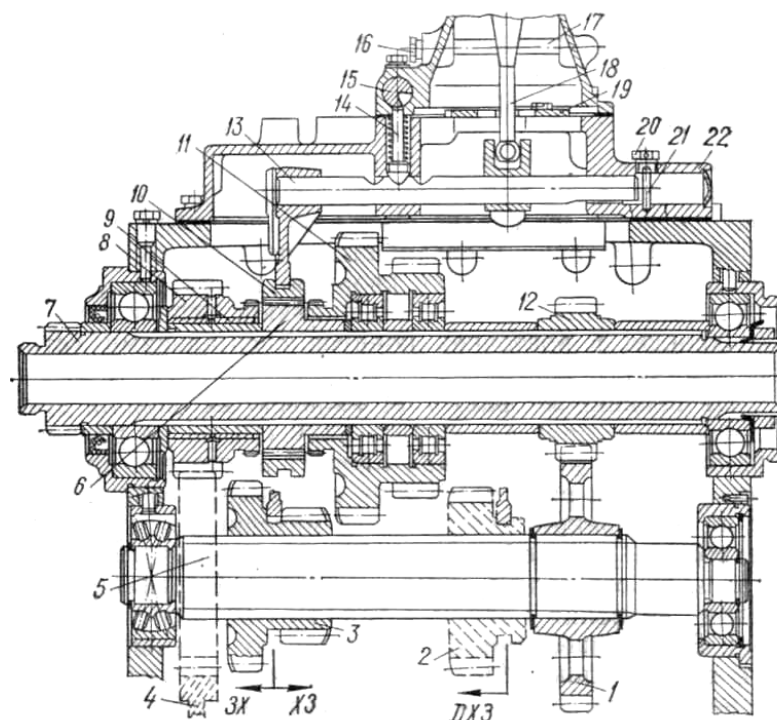


Рис. 1.3. Коробка передач гусеничних тракторів ХТЗ (розріз по первинному валу і валу заднього ходу):

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1 — ведена шестірня привода вала заднього ходу; 2 — шестірня включення до-даткового ходозменшувача (встановлюють лише за замовленням); 3 — блок шестерень включення ряду передач заднього ходу і ходозменшувача; 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 і 12 — див. рисунок 1.3; 5 — вал заднього ходу; 13 — валик з вилкою переключення рядів; 14 — фіксатор; 15 — валик блокування; 16 і 20—пробки; 17 і 21 — обмежувальні штифти; 18 — важіль переключення рядів; 19 — куліса; 22 — кришка корпусу коробки передач; ЗХ — включення ряду передач заднього ходу; ХЗ — включення ходозменшувача; ДХЗ — включення додаткового ходозменшувача.

Відповідними гідропідтискними муфтами крутний момент передається на вторинні вали і далі на правий та лівий борти трактора. Наявність чотирьох пар шестерень і відповідно чотирьох муфт на кожному з вторинних валів дає можливість одержати чотири передачі в кожному з режимів обертання проміжного вала.

Трактор рухається прямолінійно при включенні однойменних муфт на обох вторинних валах. Повертати трактор можна двома способами: з фіксованим і нефіксованим радіусами. Якщо на вторинних валах включені муфти різних передач, трактор повертає з фіксованим радіусом (13,7 і 5 м), величина якого залежить від включених передач на одному і другому вторинних валах. Коли на одному вторинному валу працюючу гідропідтискну муфту виключають частково або повністю, трактор повертає з нефіксованим радіусом. Якщо виключають працюючу муфту і затягують гальмо відключеного борта, трактор повертає з мінімальним радіусом.

Механізм переключення рядів складається з колонки переключення з важелем 18, валиком блокування 15 і обмежувальним штифтом 17, куліси 19, закріпленої між колонкою переключення та кришкою 22 корпусу коробки передач, та двох валиків 13 з вилками і фіксаторами 14. Валики встановлені в отворах кришки. Вилка одного з валиків губками вільно входить у кільцеву виточку зубчастої муфти 10, а вилка другого — у виточку блока шестерень 3.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На колонці переключення рядів розміщено пристрій, що запобігає пуску двигуна при включенні будь-якого ряду передач. Він складається з вимикача ВК 403 і вільно посадженої на стержнях болтів скоби, в замкнутому поздовжньому пазу якої розміщений важіль переключення рядів. У нейтральному положенні важеля кулька вмикача знаходиться в лунці на скобі, а при включенні ряду виходить з неї. Контакти вмикача замикаються, коло низької напруги магнето блокується і пуск двигуна стає неможливим.

За допомогою механізму переключення (при виключеному зчепленні) можна вільно включати лише робочі ряди і ряд передач заднього ходу. Для включення ходозменшувача потрібно зняти пломбу і вийняти штифт 21. Якщо встановлюють шестірню 2 додаткового ходозменшувача, у вільний (третій) отвір кришки 22 ставлять ще один валик з вилкою включення цієї шестірні та знімають обмежувальний штифт 17.

Механізм блокування регулюють у такій же послідовності, як і на колісному тракторі, але важіль валика блокування встановлюють за мітками (рисками) на вазелі та колонці (рис. 1.5).

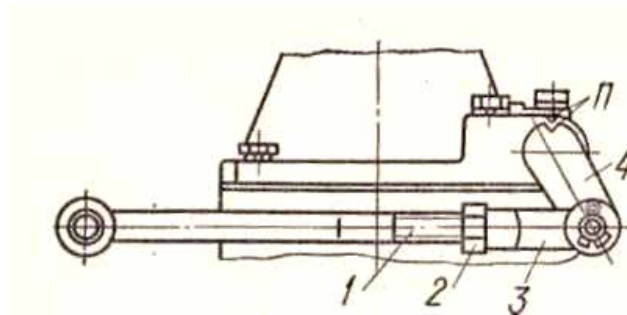


Рис. 1.4. Регулювання механізму блокування , переключення рядів трактора ХТЗ: 1 — тяга; 2 — контргайка; 3 — вилка тяги; 4 — важіль валика блокування; П — положення важеля, при якому стержні механізму переключення рядів розблоковані (збігаються риски на вазелі і колонці).

У задньому картері коробки передач (рис. 1.5) встановлено на підшипниках проміжну муфту 12 привода гідронасосів і редуктора ВВП. Один з її зубчастих вінців постійно перебуває в зачепленні з проміжною шестірнею привода

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двосекційного шестеренного насоса гідросистеми коробки передач. З цим же вінцем можна ввести в зачеплення рухому шестірню вала 14 привода гідронасоса начіпної системи. Другий вінець (менший) призначений для блокування проміжної муфти 12 з валом 8 привода редуктора ВВП зубчастою муфтою 7. У внутрішні шліци проміжної муфти входить кінець проміжного (торсійного) вала, який проходить через порожнисті первинний вал та вал головного зчеплення. Другий кінець вала входить у з'єднувальну муфту, закріплену безпосередньо до колінчастого вала і маховика двигуна.

Привод гідронасоса начіпної системи (насос кріплять до перехідника 4) і привод редуктора ВВП включають важелями через валики з вилками (відповідно валики 2 і 6). Валики фіксують у включеному і виключеному положеннях фіксатори 15 та 5. Включати і виключати приводи ВВП та насоса начіпної системи необхідно тільки при непрацюючому двигуні.

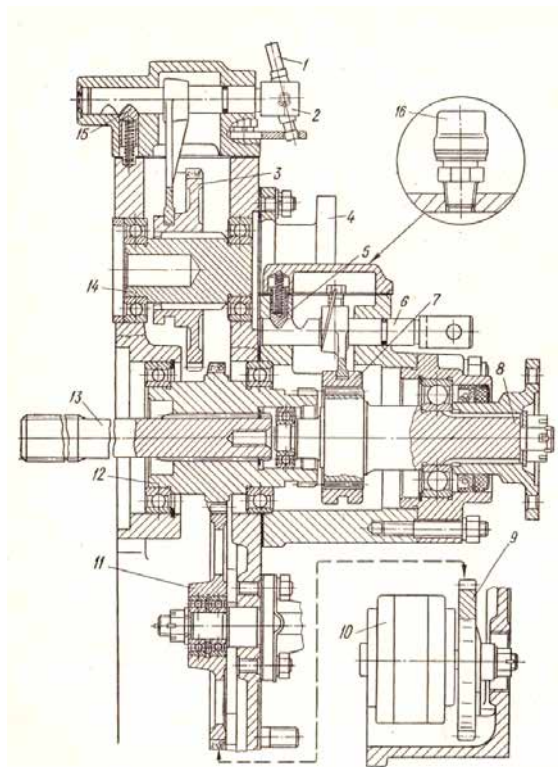


Рис. 1.5. Задній картер коробки передач гусеничних тракторів ХТЗ:

1, 2 і 3 — важіль, валик і шестірня включення гідронасоса начіпної системи; 4— перехідник гідронасоса начіпної системи (НШ-50-Л-2); 5 і 15 — фіксатори; 6 і 7 — валик та муфта включення привода ВВП; 8 — вал привода редуктора ВВП; 9 — важіль; 10 — важіль; 11 — важіль; 12 — муфта; 13 — важіль; 14 — вал; 15 — важіль.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

шестірня привода насоса; 10 — насос гідросистеми коробки передач; 11 — проміжна шестірня привода насоса; 12 і 13 — проміжна муфта та проміжний (торсійний) вал привода редуктора ВВП і гідронасосів; 14 — вал привода гідронасоса начіпної системи; 16 — сапун коробки передач.

Картер, отже, і корпус коробки сполучені з атмосферою через сапун 16.

На задній хвостовик кожного з вторинних валів 8 (рис. 1.7) надіто маточину 6 і закріплено її болтом 9. Останній стопорять спеціальною шайбою 11, що надівають на головку болта і затискують між фланцями маточини та барабаном 2 гальма. До фланця маточини барабана спеціальними болтами 3 кріплять барабан гальма і фланець 12 карданного вала привода відповідного борта. Між барабаном і фланцем карданного вала встановлюють термоізоляційну прокладку 15. Маточину барабана гальма ущільнюють повстяним і каркасним гумовими сальниками 10, розміщеними в стакані 4. Для нормальної роботи сальників стакан потрібно ретельно центрувати і остаточно затягувати гайки його кріплення тільки після встановлення маточини барабана гальма. Потім необхідно впевнитись, що при обертанні вторинного вала стакан не дотикається до маточини барабана.

Гідропідтискні муфти (рис. 1.6) — фрикційні, багатодискові, мокрі, непостійно замкнутого типу. Вони попарно складені в барабанах 16, встановлених на шліцах вторинного вала. За допомогою чотирьох муфт блокують відповідні шестерні вторинного вала, які вільно обертаються відносно нього на шарикових підшипниках 4. Останні розміщені між шестірнею і втулкою 5, посадженою на шліцах вала. На шліцьові вінці кожної шестерні надіті ведучі диски 12 муфти. Диски сталі з металокерамічними накладками. На робочій поверхні дисків зроблено спіральні і радіальні канавки, які сприяють кращому прокачуванню масла між ведучими та веденими дисками муфти. Масло постійно надходить до комплекту дисків через радіальні просвердлини ОП у шліцьовому вінці шестірні. Воно охолоджує і промиває диски, сприяє роз'єднанню ведучих та ведених дисків у виключеній муфті, змащує підшипники шестерень і шестерні вторинного вала.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шестірня і посаджені на її шліцьовому вінці диски 12 становлять ведучу частину гідропідтискної муфти.

До веденої частини муфти належать барабан 16, поршень 14 з відтискними пружинами 9 і з двома відцентровими кульовими клапанами 19, диски 13 та 10. Зовнішні шипи сталених ведених дисків 13, упорного диска 10 і поршня 14 входять у вісім фрезованих пазів барабана, зроблених на його зовнішній поверхні. Між веденими дисками розміщені ведучі диски 12 (першим з боку поршня 14 розміщений ведений диск). Комплект ведучих і ведених дисків закритий упорним диском 10, який утримується в барабані стопорним кільцем 11.

Натискний поршень 14 виготовлено з алюмінієвого сплаву, розміщено у кільцевій порожнині (робочому циліндрі) барабана і ущільнено з ним гумовим 6 і розрізним чавунним 15 кільцями. Зусиллям пружин 9 поршень відводиться від пакета дисків і муфта утримується у виключеному стані. При цьому поршень притискується до стінки барабана лише своїм буртом на днищі. Завдяки цьому канал К підведення масла для включення муфти, зроблений у маточині барабана, не перекривається.

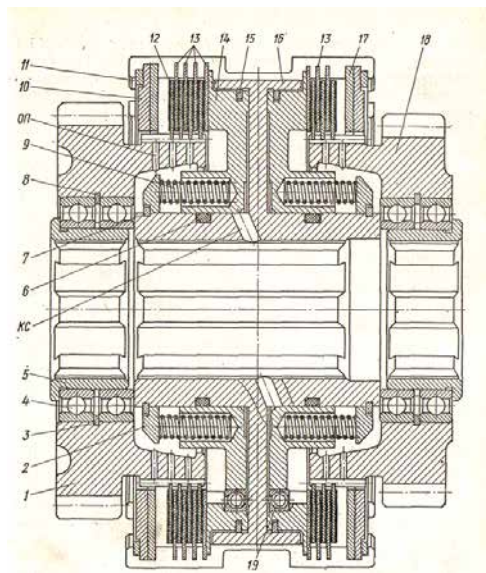


Рис. 1.6. Гідропідтискні муфти: 1 — шестірня першої або другої передачі; 2 — упорна втулка; 3, 7 і 11 — стопорні кільця; 4 — шарикопідшипник; 5 — втулка; 6 — гумове ущільнювальне кільце; 8 — кільце; 9 — пружина; 10 — упорний диск; 12 — ведучий диск; 13 — диск ведений; 14 — поршень натискний; 15 — чавунне

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

ущільнювальне кільце; 16 — барабан; 17 — диск (для муфт трактора Т-150); 18 — шестірня третьої або четвертої передач; 19 — клапан.

Масло до гідропідтискних муфт для їх переключення підводиться через чотири поздовжні 22 (рис. 1.10, а) і радіальні канали у вторинному валі та просвердлини К у маточинах барабанів, а для охолодження і промивання дисків муфт — через центральний (середній) поздовжній канал і радіальні просвердлини 21 вала та просвердлини у маточинах барабанів (на рис. 2.6 вони не зображені). Якщо подати масло під тиском у канал 22, воно надійде в робочий циліндр муфти (порожнина, утворена поршнем 14 і барабаном 16) і поршень 14 стисне пакет дисків. Муфта включиться і почне передавати крутний момент від шестірні до вторинного вала.

Робочий тиск масла в системі становить $9 \dots 9,5 \text{ кгс/см}^2$. При такому тиску масла коефіцієнт запасу муфти (відношення моменту тертя муфти до розрахункового моменту, що може передаватись через муфту на вторинний вал при номінальній потужності двигуна) становить не менше 2 і навіть при зниженні тиску в системі до 5 кгс/см^2 муфта буде включеною і здатною передавати розрахунковий крутний момент.

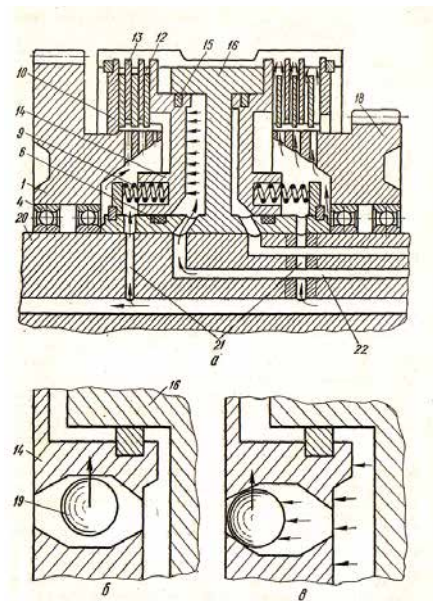


Рис. 1.7. Схема роботи гідропідтискикої муфти (а), положення кульки відцентрового клапана при обертанні вала і виключеній (б) та при включеній (в)

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

муфти; 1, 4, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18 і 19 — див. рисунок 1.3; 20 — вторинний вал; 21 — канали підведення масла для промивки і охолодження дисків; 22 — канал підведення масла для включення муфти.

Якщо ж переключити маслопідвідні канали муфти на злив, пружини 9 перемістять поршень 14 у вихідне положення і муфта виключиться. Оскільки масло, що є в циліндрі, обертається разом з барабаном, під дією відцентрових сил створюється відповідний його тиск в робочому циліндрі, який заважає швидкому і повному виключенню муфти. Щоб розвантажити поршень від цього тиску, в ньому встановлені два відцентрових клапани 19 (рис. 1.9). Кульки клапанів під дією відцентрових сил намагатимуться зайняти положення, зображене на рисунку, і цим сполучити робочий циліндр муфти з порожниною корпуса коробки передач. При нагнітанні масла в робочий циліндр клапани не встигають перепустити все масло, що надходить. Тиск його в циліндрі зростає і кульки клапанів притискуються до своїх гнізд, герметизуючи робочий циліндр муфти (рис. 1.10 в). При виключенні муфти, коли тиск масла у підвідному каналі вала буде близьким до атмосферного, тиск масла в робочому циліндрі муфти стане недостатнім для утримання кульок у закритому положенні. Під дією відцентрових сил вони знову займуть положення, зображене на рисунку 1.10 а.

Для правильного суміщення масляних каналів вала і муфт на кожному барабані нанесені три стрілки (одна та дві), а на передньому торці вала — риска. У правильно змонтованих муфтах на вторинних валах одна стрілка на задньому барабані та дві стрілки на передньому спрямовані в бік передньої стінки корпуса коробки і розміщені з одного боку та приблизно в одній площині з рисою на передньому торці вала.

Чотири периферійні поздовжні просвердлини у вторинному валі 4 (рис. 1.11; на схемі зображені лише дві) заглушені з переднього торця пробками 13 і призначені для підведення масла до гідропідтискних муфт. Кожен з цих каналів через радіальну просвердлину сполучений з однією із чотирьох зовнішніх кільцевих

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виточок хвостовика вала, на якому вільно посаджено і закріплено болтами до корпусу коробки передач розподільник гідросистеми .

У корпусі розподільника 5 запресовано загартовану втулку 2 з чотирма кільцевими виточками, які через радіальні отвори постійно сполучені з відповідними виточками вала. Кільцеві виточки хвостовика вала, що обертається в нерухомій втулці 2, ущільнено чавунними розрізними кільцями. У спеціальній розточці корпусу розподільника 5 розміщені циліндричний золотник 8, який має центральний зливний канал ЗК, радіальні дросельні отвори (ЗО) і кільцева виточка 7, в яку нагнітається

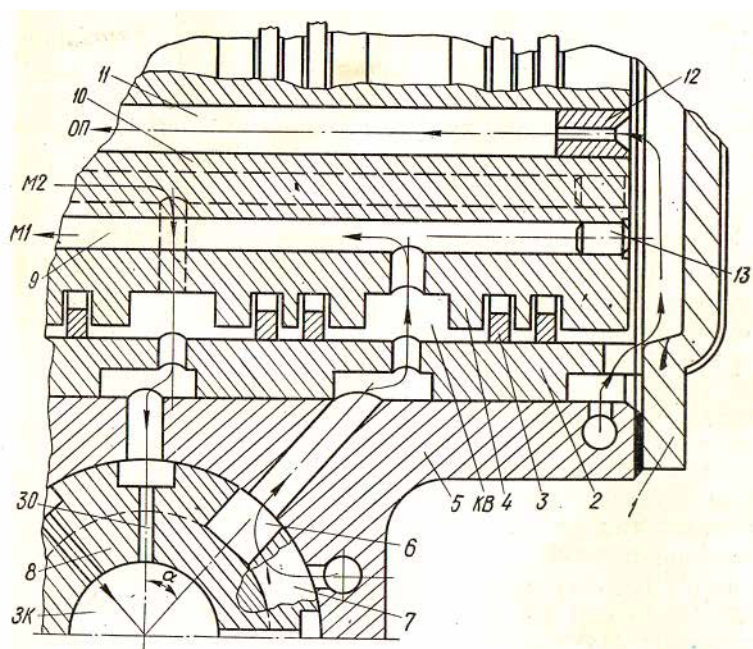


Рис. 1.8. Схема підведення масла до каналів вторинного вала:

1 — кришка; 2—втулка; 3 — чавунне ущільнювальне кільце; 4 — вторинний вал (передня частина); 5 — розподільник; 6 — розподільний паз золотника; 7 — кільцева виточка золотника; 8 — золотник розподільника; 9 і 10 — поздовжні маслопідвідні канали у вторинному валі; 11 — центральний (середній) канал; 12 - дросель; 13 — пробка; М1 і М2 — відповідно до муфти першої і другої передач; ОП — на охолодження і промивку дисків муфт; КВ — кільцева виточка вала.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

масло насосом гідросистеми. Виточка постійно сполучена з розподільним пазом 6 золотника. Від золотника до кільцевих виточок гільзи в корпусі розподільника зроблено чотири канали (на схемі зображено лише два).

У положенні золотника 8 (рис. 1.9) масло від насоса через виточку 7 і паз 6 золотника та канал 9 вторинного вала надходить до робочого циліндра гідропідтискної муфти першої передачі і вона включиться. Решта муфт через відповідні канали, виточки, дросельні отвори (ЗО) та зливний канал (ЗК) золотника сполучені з порожниною корпусу коробки передач і перебувають у виключеному стані. Якщо повертати золотник проти стрілки годинника на кут α , включиться муфта другої передачі, муфта першої виключиться, а муфти третьої і четвертої передач так і залишаться виключеними. При повертанні золотника далі будуть відповідно включатись муфти третьої і четвертої передач.

Масло для охолодження і промивки дисків муфт та мащення підшипників шестерень підводиться через запресований у центральний канал 11 дозувальний дросель 12.

Гідравлічна система коробки передач. Система створює і підтримує тиск у гідропідтискній муфті включеної передачі, забезпечує переключення передач на місці і на ходу без розриву потоку потужності та достатнє примусове мащення деталей і фільтрацію масла, а також підтримує необхідний температурний режим коробки передач. Як робочу рідину застосовують моторне масло М10Г₂ (літом) і М8Г₂ (зимою).

Система складається із забірного фільтра 1 (рис. 1.9,*a*), шестеренного насоса 2, фільтра нагнітання 3 з перепускним клапаном, перепускного 7 і запобіжного 5 клапанів системи, кранового розподільника 9 (для спрощення схеми до розподільника підключено лише дві муфти), перекидного клапана 10, пружинно-гідравлічного акумулятора 13, радіатора 6 і бака 4. Ці вузли і агрегати сполучені між собою з'єднувальними каналами та трубопроводами. Роботу системи контролюють за манометром 12.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Принцип роботи системи. Насос 2 засмоктує масло через забірний фільтр 1 і через фільтр 3 нагнітає його в головну магістраль МГ, тиск масла в якій підтримує перепускний клапан 7, відрегульований на $8,5 \dots 9,5 \text{ кгс/см}^2$.

Через кільцеву виточку, радіальну і осьову просвердлину порожнина клапана 7 постійно сполучена з головною магістраллю МГ. Золотник навантажений пружиною, яка, діючи на плунжер, намагається змістити його в крайнє заднє, положення і цим роз'єднати магістраль МГ з радіатором 6 та каналом, по якому масло підводиться до гідропідтискних муфт для охолодження і промивки їх дисків та мащення підшипників шестерень.

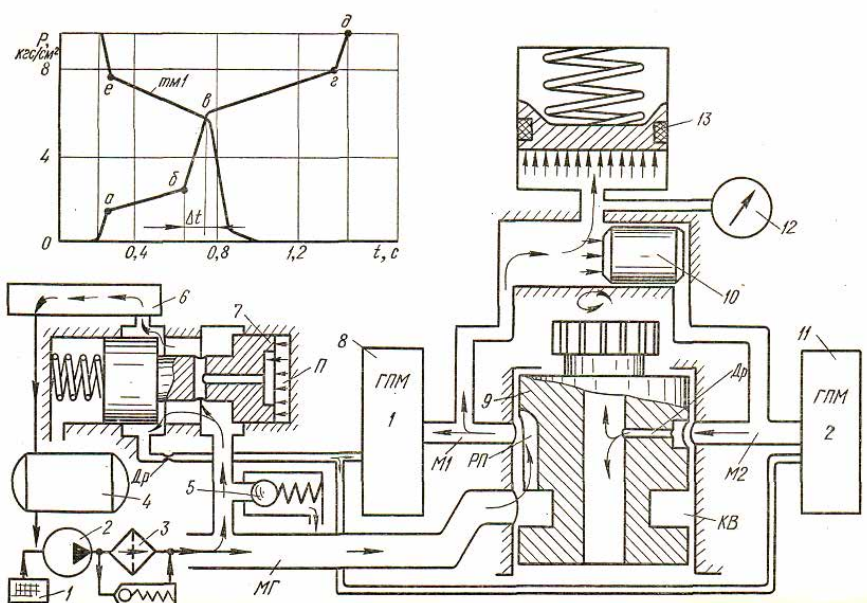


Рис. 1.9. Принципова схема гідросистеми коробки передач (а) і графік зміни тиску масла в гідропідтискних муфтах під час переключення передач (б):

1 — забірний фільтр; 2 — насос; 3 — фільтр нагнітання з перепускним клапаном; 4 — бак; 5 — запобіжний клапан; 6 — радіатор; 7 — перепускний клапан; 8 і 11 — гідропідтискні муфти; 9 — золотник розподільника; 10 — перекидний клапан; 12 — манометр; 13 — гідроаккумулятор; а і б — початок і кінець переміщення натискного поршня муфти; в — момент переключення гідроаккумулятора; г і е — кінець зарядження і початок розрядження гідро-аккумулятора; д — тиск, який підтримує в системі перепускний клапан; Δt — час, коли обидві муфти включені і їх диски пробуксовують.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

З підвищенням тиску масла в магістралі МГ і сполученій з нею порожнині П перепускного клапана 7 до 8,5...9,5 кгс/см² (величина тиску залежить від затяжки пружини клапана) золотник зміщується в бік пружини настільки, що починається перепуск масла з магістралі МГ. Частина

цього масла по каналу з дроселем Др (центральний канал вторинного вала) надходить до дисків муфт та підшипників шестерень вторинного вала, а решта прокачується через радіатор 6, охолоджується і зливається в бак 4. При підвищенні частоти обертання вала двигуна об'ємна подача насоса 2 збільшується, а при зниженні — зменшується. Відповідно до цього клапан збільшує або зменшує перепуск масла, підтримуючи заданий попереднім стиском пружини тиск масла в магістралі МГ. У справній гідросистемі тиск масла мало залежить від частоти обертання вала двигуна. При переведенні двигуна з номінального на мінімальний швидкісний режим роботи тиск масла в головній магістралі зменшується не більш як на 1 кгс/см².

У випадку залягання золотника перепускного клапана 7 у закритому положенні тиск масла в головній магістралі обмежується запобіжним клапаном 5, відрегульованим на тиск початку відкриття 17...19 кгс/см². Оскільки запобіжний клапан перепускає масло безпосередньо в корпус коробки, воно не охолоджується в радіаторі і не надходить для промивки й охолодження дисків муфт. Це призводить до надмірного нагрівання масла і може призвести до виходу з ладу гідропідтискних муфт (короблення дисків). Тому при підвищенні тиску масла в системі (контролюють за манометром 12) працювати не дозволяється.

Передачі переключають чотирипозиційним крановим розподільником. Кільцева виточка КВ золотника 9 (рис. 1.8) постійно сполучена з головною магістраллю. Головну магістраль під'єднують до однієї з магістралей муфт через розподільний паз РГТ. Через дросельні отвори ДР та центральний канал магістралі муфт при їх виключенні сполучають на злив.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для переключення передачі магістраль муфти потрібної передачі сполучають розподільником з головною магістраллю МГ, а магістралі решти муфт — на злив. Для переключення передач без розриву потоку потужності і зупинки трактора необхідно, щоб гідропідтискна муфта потрібної передачі включалась швидко і до її включення муфта, яка працювала у цей час, залишалась включеною. Цього досягають встановленням *насоса* певної об'ємної подачі (при номінальній частоті обертання вала двигуна вона становить близько 40 л/хв), застосуванням гідроаккумулятора 13 та розподільника з дросельними, зливними отворами золотника. Відразу ж після включення потрібної передачі перекидний клапан 10 роз'єднує гідроаккумулятор з магістраллю муфти, що працювала, і вона швидко виключається.

У положенні золотника розподільника, зображеному на рисунку 2.9, головна магістраль сполучена через кільцеву виточку КВ і розподільний паз РП золотника та магістраль М1 з робочим циліндром муфти 8 першої передачі і через перекидний клапан 10 з гідроаккумулятором 13, поршень якого ущільнений гумовим кільцем і навантажений пружинами. При цьому муфта 8 включена, гідроаккумулятор заряджений (при досягненні тиску масла в системі до $8,5 \text{ кгс/см}^2$ його поршень переміщається до упору), а манометр 12 показує тиск масла, який підтримує перепускний клапан 7 в головній магістралі, робочому циліндрі муфти 8 та гідроаккумуляторі 13. У цьому ж положенні золотника магістраль М2 сполучена через радіальні дросельні отвори та центральний канал золотника з порожниною корпусу коробки передач і муфта 11 другої передачі знаходиться у виключеному стані.

Для переключення передач з першої на другу достатньо повернути золотник так, щоб розподільний паз сполучив кільцеву виточку золотника з магістраллю М2, а його дросельний отвір розмістився проти магістралі М1. При цьому тиск масла, створений у головній магістралі насосом, знижується, золотник перепускного клапана 7 припиняє злив масла. Все масло, яке подається насосом, надходить тільки в магістраль М2, чим забезпечується швидке включення муфти 11. Оскільки магістраль муфти 8, що виключається, в цей момент сполучена з

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гідроаккумулятором і масло з неї зливається через дросельний отвір золотника, тиск масла в магістралі М1 знижується повільно і муфта 8 продовжує передавати крутний момент. Отже, муфта 11 швидко включається, а виключення муфти 8 тимчасово затримується гідроаккумулятором 13. З підвищенням тиску масла в магістралі М2 муфти 11 до $5...6 \text{ кгс/см}^2$ відповідно знижується тиск масла в магістралі М1 муфти 8. Оскільки при такому тиску масла коефіцієнт запасу кожної з муфт буде не меншим одиниці, тобто за таких умов вони здатні передавати розрахунковий крутний момент, розриватись потік потужності при переключенні передач не буде. При цьому деякий час (приблизно 0,05 с) обидві муфти включені і їх диски ; пробуксовують.

Коли тиск масла в магістралі муфти 11, що включається, на $0,3...0,5 \text{ кгс/см}^2$ перевищить тиск масла в магістралі муфти 8, яка виключається, перекидний клапан 10 переміститься в крайнє ліве положення і цим переключить гідроаккумулятор 13 до магістралі М2 муфти 11. При цьому тиск масла в магістралі М1 швидко зменшиться і муфта 8 виключиться, а в головній магістралі, магістралі М2 та гідроаккумуляторі він збільшиться до величини, на яку відрегульовано перепускний клапан 7. Після цього масло, що нагнітається насосом, почне знов перепускатись у радіатор 6 та надходитиме до муфт для промивки і охолодження їх дисків.

Зміну тиску масла в гідропідтискних муфтах під час переключення передач ілюструє графік (рис. 1.9, б). При значному збільшенні тиску масла в системі (залягання золотника перепускного клапана у закритому положенні) або його зниженні (залягання золотника перепускного клапана у відкритому положенні, надмірне забруднення фільтрів, розрегулювання перепускного клапана тощо) нормальний процес переключення передач порушується. При підвищеному тиску масла в системі тривалість одночасної роботи муфт збільшується і, як було розглянуто раніше, промиватись та охолоджуватись диски муфт не будуть. У разі значного зниження тиску масла в системі переключення передач відбуватиметься із значним буксуванням, спрацюванням і перегріванням дисків муфт та частковим розривом потоку

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потужності. При цьому масло може не надходити для промивки і охолодження дисків муфт. Як при підвищенні, так і зниженні тиску масла в системі необхідно зупинити трактор, виявити та усунути причину цих несправностей.

У справній гідросистемі тиск масла становить $8,5 \dots 9,5 \text{ кгс/см}^2$. Якщо перепускний клапан підтримує тиск 8 кгс/см^2 або нижчий, його потрібно відрегулювати. У момент переключення передач тиск може короткочасно знижуватись до 5 кгс/см^2 і знову підвищуватись до нормального.

Забороняється експлуатувати трактор, навіть короткочасно, при тиску масла в гідросистемі коробки передач, меншому 8 і вищому 11 кгс/см^2 , а також коли із зменшенням частоти обертання вала двигуна він стає нижчим 7 кгс/см^2 .

Гідросистема коробки передач трактора ХТЗ фактично об'єднує дві незалежні бортові системи (правого і лівого бортів), спільними в яких є лише забірний фільтр, зливна магістраль, бак з заливною горловиною і радіатор. Всі вузли керування бортами повторюють (дублюють). Насос гідросистеми двосекційний.

Гідросистема борта відрізняється від розглянутої раніше принципової схеми лише наявністю клапана плавного зниження тиску масла в магістралі борта, який одночасно виконує функції запобіжного клапана. Бак, радіатор, гідроаккумулятори і розподільник правого борта гідросистеми коробки передач гусеничного трактора взаємозамінні з відповідними вузлами гідросистеми колісного трактора, а перепускні клапани, фільтри нагнітання та розподільник лівого борта відрізняються лише корпусами.

Гідросистема коробки передач трактора виконує ще такі додаткові функції:
дає можливість здійснювати поворот трактора на фіксованих радіусах при включенні різних передач на бортах;

забезпечує плавний поворот трактора з будь-яким радіусом частковим або повним відключенням борта, що досягається відповідним зниженням тиску масла в магістралі включеної муфти борта клапанами плавного зниження тиску, керування якими здійснюється рульовим колесом.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні вузли гідросистеми встановлені на коробці передач або всередині неї і. сполучені між собою каналами в передній та задній стінках корпусу коробки передач, накладках нижнього листа, який є днищем коробки передач, і гідропанелі. Двосекційний гідронасос системи закріплено на задній стінці корпусу коробки передач, забірний фільтр з магнітом— в розточці гідропанелі з лівого, боку, фільтри нагнітання (по одному на кожен борт)—на задній стінці гідропанелі, розподільники правого і лівого бортів та перепускний розподільник з двома перепускними клапанами правого і лівого бортів — на передній стінці коробки передач, клапани плавного зниження тиску і гідроаккумулятори (по одному на кожен борт) — на сталюму листі, що закриває корпус коробки передач знизу. Від коробки передач відходять два трубопроводи: один сполучає перепускний розподільник з радіатором і баком, а другий — зливу трубу верхньої кришки коробки з баком.

Для нормальної роботи гідросистеми необхідно близько 42 л масла. Рівень масла контролюють через оглядове скло коробки передач (з правого боку) при працюючому двигуні.

Тиск масла в гідросистемі створює двосекційний три-шестеренний насос НМШ-50, який приводиться в рух від двигуна. На кожен борт масло подає одна секція насоса об'ємною подачею $25 \text{ см}^3/\text{об}$ (при 2000 об/хв вала двигуна секція подає близько 40 л/хв). Від насоса НМШ-25 насос НМШ-50 відрізняється лише корпусом і кількістю робочих шестерень.

Клапани плавного зниження тиску дають можливість плавно знижувати тиск масла в гідросистемі одного з бортів (від нормального до $0,9 \dots 1,2 \text{ кгс/см}^2$) і цим здійснювати плавні повороти трактора з необхідним радіусом. Клапан складається з чавунного корпусу 6 (рис. 1.13, а), в якому розміщені гніздо 12 з кулькою 11 і золотник 7 з пружиною 10 кулькового клапана та зворотними пружинами 4 і 5. Зусиллям останніх хвостовик золотника притискує кульку 11 до гнізда, запираючи нагнітальну магістраль і стискаючи порівняно слабку пружину 10. При цьому через кільцеві виточки корпусу і золотника та розподільник гідроаккумулятор буде сполучений з магістраллю включеної гідропідтискної муфти.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

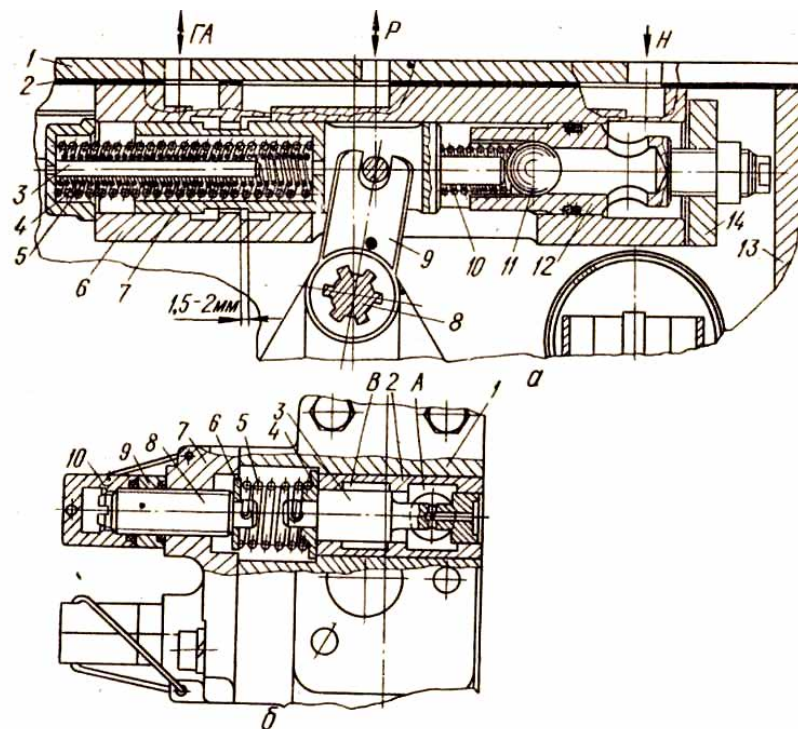


Рис. 1.10. Клапан плавного зниження тиску і перепускний клапан гідросистеми борта: 1 — сталевий лист; 2 — рокладка; 3— упор; 4 і 5 — зворотні пружини золотника; 6 — орпус клапана; 7 —золотник; 8 - валик керування; 9 — повідець; 10 — пружина клапана; 11 — кулька; 12 — гніздо кульки; 13 — гідропанель; 14 — кришка; Н — від насоса; Р і ГА — під'єднання до розподільника та гідроаккумулятора; б — перепускний клапан борта: 1 і 7 — корпус та кришка перепускного розподільника; 2 — гільза; 3— золотник; 4 і 6—шайби; 5 —пружина; 8 — регулювальний гвинт; 9 і 10 — контргайка та ковпачок; А і В — кільцеві виточки, сполучені відповідно з нагнітальною та зливною магістралями.

Золотник 7 через повідець 9, валик 8 і зовнішню важільну систему з'єднаний з рульовим колесом, розміщеним в кабіні^{ТМ} При обертанні останнього у відповідний бік золотник буде переміщуватись, стискаючи зворотні пружини і відсікаючи гідроаккумулятор та звільняючи кульку 11 від жорсткого упора. При цьому під тиском масла в напірній магістралі кулька відходить від гнізда і починається перепуск масла в гідропанель 13 та відповідне переміщенню золотника зниження тиску масла в магістралі. Переміщення золотника, а отже, і зниження тиску,

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

обмежені упором 3. У випадку залягання перепускного клапана гідросистеми борта, коли тиск масла зростає до $17...18 \text{ кгс/см}^2$, клапан 11 разом із золотником зміщуються, долаючи зусилля зворотних пружин, і масло перепускається в гідропанель.

Клапан плавного зниження тиску складають так, щоб відсічний буртик золотника 7 розмістився на відстані $1,5...2 \text{ мм}$ (рис. 1.13, а) від проточки в корпусі клапана, чим забезпечується нормальне надходження масла до гідроаккумулятора. Для цього відпускають контргайку гнізда 12 і прокручують (закручують або викручують) його відносно кришки 14. Положення золотника при цьому контролюють через отвір у корпусі клапана з боку привалкової площини. Після регулювання положення гніздо клапана стопорять контргайкою.

Перепускний розподільник об'єднує в одному корпусі перепускні клапани гідросистеми правого і лівого бортів. За конструкцією і принципом роботи перепускний клапан (рис. 1.13, б) борта не відрізняється від перепускного клапана гідросистеми колісного трактора. Регулюють його теж аналогічно, але на тиск $9...9,5 \text{ кгс/см}^2$.

Принцип роботи гідросистеми. Масло з картера коробки передач засмоктується через фільтр 2 (рис. 1.11) двосекційним насосом 4 і нагнітається до гідро-механізмів правого і лівого бортів. Після очистки в фільтрі 6 масло одночасно надходить до кільцевої порожнини КП золотника 1 розподільника 7, перепускного клапана 20 і клапана плавного зниження тиску масла. Фрезерованим пазом золотника масло спрямовується у відповідний положенню золотника канал розподільника, а звідти надходить до гідроаккумулятора і каналом у вторинному валу до підключеної муфти. Канали, які сполучають решту муфт з розподільником, через дросельні отвори золотника підключені на злив.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

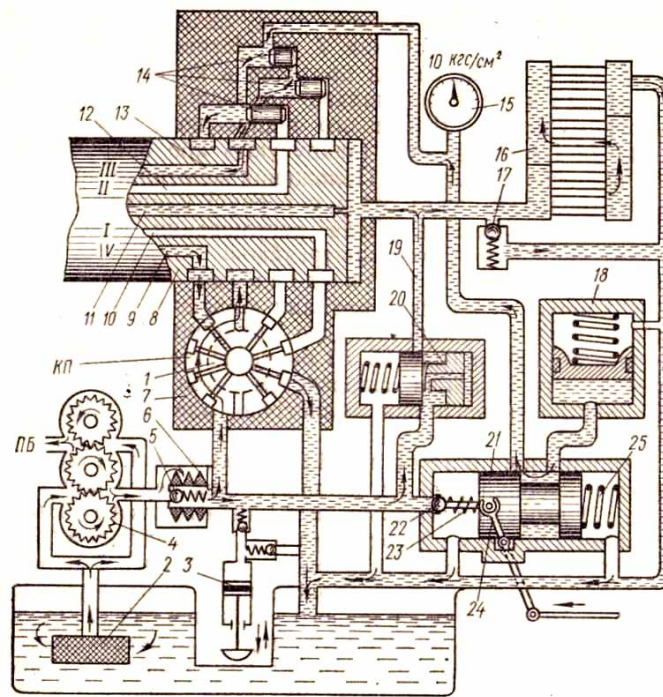


Рис. 1.11. Принципова схема гідросистеми коробки передач гусеничних тракторів ХТЗ (лівий борт):

1 — золотник; 2 — забірний фільтр; 3 — поршневий насос для створення тиску масла в гідросистемі лівого борта під час пуску двигуна з буксира; 4 — дво-секційний шестеренний насос НМШ-50; 5 — перепускний клапан; 6 — фільтр на-гнітання; 7 — лівий розподільник; 8 — вторинний вал привода лівого борта; 9,10, 12 і 13 — просвердлина у вторинному валі для підведення масла до муфт включення відповідно четвертої, першої, другої та третьої передач; 11 — цент-ральний канал для підведення масла до підшипників шестерень вторинного вала і дисків муфт включення передач; 14 — перекидні клапани; 15 — манометр; 16 — радіатор; 17 — запобіжний клапан радіатора; 18 — гідроаккумулятор; 19 — зливний канал; 20 — перепускний клапан; 21 — золотник клапана плавного зниження тиску масла; 22 — кульковий клапан; 23 — пружина клапана; 24 — повідець; 25 — пружина золотника; ПБ — до гідромеханізмів правого борта; КП — кільцева порожнина золотника розподільника.

Після включення муфти і заряджання акумулятора тиск масла в системі, отже, і в порожнині перепускного клапана 20 збільшується. З підвищенням тиску масла

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

до 9...9,5 кгс/см² (на такий тиск відрегульовано перепускний клапан) золотник клапана переміститься в бік пружини останнього і відкриє зливний канал 19. Частина масла, що перепускається клапаном 20, по центральному каналу 11 надходить до підшипників шестерень вторинного вала та дисків муфт, а решта прокачується через радіатор 16, охолоджується і зливається в бак. Масло, що надходить до муфт, охолоджує і промиває диски та роз'єднує ведучі та ведені диски виключених муфт.

На рисунку 87 зображено момент переключення передач з четвертої на третю (золотник переведено з четвертої позиції на третю). При цьому золотник розподільника підключає насос гідросистеми до магістралі муфти блокування шестірні третьої, а магістраль муфти блокування шестірні четвертої передач на злив. Відразу ж після переведення золотника тиск масла, створений й системою насосом, дещо знижується, золотник перепускного клапана зусиллям пружини переміщується і припиняє злив масла в канал 19. Отже, масло, яке подається насосом, надходить тільки в магістраль включення муфти третьої передачі. Це забезпечує швидке включення муфти. Оскільки магістраль включення муфти четвертої передачі, що виключається, в цей момент сполучена з гідроаккумулятором і масло з неї зливається через дросельний отвір золотника, тиск масла в магістралі муфти четвертої передачі знижується повільно й муфта продовжує передавати крутний момент.

З підвищенням тиску масла в системі починає передавати крутний момент і муфта блокування шестірні третьої передачі. При цьому деякий час обидві муфти знаходяться у включеному положенні і їх диски пробуксовують. Коли тиск масла в магістралі муфти, що включається, дещо перевищує тиск масла в гідроаккумуляторі і магістралі муфти, що виключається, перекидний клапан 14, розміщений між магістралями цих муфт, відключає гідроаккумулятор від магістралі муфти четвертої і підключає його до магістралі муфти третьої передачі. Це відбувається при тиску масла в системі приблизно 5...6,5 кгс/см². При цьому тиск масла в магістралі муфти блокування шестірні четвертої передачі швидко знижується і вона виключається. У магістралі муфти третьої передачі і в підключеному до неї

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гідроаккумуляторі тиск масла збільшується до $9 \dots 9,5 \text{ кгс/см}^2$, тобто поки перепускний клапан 20 не почне перепускати масло в зливний канал 19. Так відбувається переключення передач (у межах одного ряду) на ходу під навантаженням трактора без розриву потоку потужності.

Аналогічно працює гідросистема правого борта.

Для виконання повороту з нефіксованим радіусом необхідно частково або повністю виключити муфту відповідного борта, яка передає крутний момент. Це здійснюється за допомогою рульового колеса, системи тяг і важелів та клапана плавного зниження тиску масла. Клапаном можна плавно зменшувати тиск масла в гідросистемі борта від $9 \dots 9,5 \text{ кгс/см}^2$ до 1 кгс/см^2 і цим забезпечувати плавний поворот трактора. Тиск масла знижується при обертанні рульового колеса до 42° . Це положення колеса відмічається фіксатором на рульовій колонці. Під час дальшого обертання колеса затягується стрічка гальма відповідного борта. При обертанні рульового колеса повідець 24 через систему тяг і важелів переміщає золотник 21 клапана, стискаючи пружину 25. Заряджений акумулятор відключається від системи, а кульковий клапан 22 звільняється від жорсткого упора і на нього діє тільки пружина 23. Клапан 22 відкривається і частина масла з нагнітального каналу зливається в корпус коробки. У міру переміщення золотника перепуск масла збільшується, а його тиск в системі знижується. Залежно від переміщення золотника 21 муфта частково або повністю виключається. Після закінчення повороту зусиллям пружини 25 золотник повертається у вихідне положення. Заряджений гідроаккумулятор підключається в систему і розряджається в магістраль виключеної муфти, забезпечуючи швидке заповнення робочого циліндра муфти та її включення.

Залежність тиску масла в робочому циліндрі включеної муфти на борту гідропідтискної муфти від кута повороту рульового колеса зображено на рисунку 1.15.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

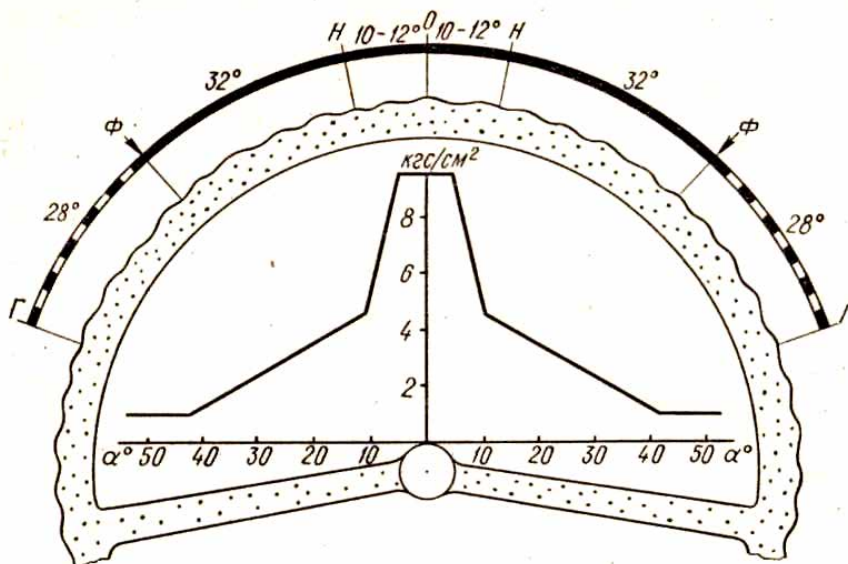


Рис. 1.12. Залежність тиску масла в робочому циліндрі гідропідтиск-ної муфти від кута повороту рульового колеса:

ОН — зона нечутливості (тиск знижується до 4.5 кгс/см^2 , коефіцієнт запасу муфти $0.9 \dots 1$, трактор може розвивати тягове зусилля $3200 \dots 3400 \text{ кгс}$); НФ — зона активного регулювання тиску; Ф — клацання фіксатора (кут повороту колеса 42° , тиск через $15 \dots 20 \text{ с}$ знижується до $0.9 \dots 1.2 \text{ кгс/см}^2$, муфта повністю виключена); ФГ — зона дії на гальмо борта.

Для створення вручну тиску масла в гідросистемі лівого борта, що необхідно для пуску двигуна з буксира, до неї підключено поршневий насос 3. До нагнітальної магістралі і до гідропанелі коробки передач насос підключено через зворотні клапани. Після початку буксировки трактора роблять $7 \text{—} 8$ нагнітань рукояткою штока.

Механізми керування гідропідтискними муфтами і гальмами трактора ХТЗ. Механізм складається з рульової колонки з рульовим колесом і системи важелів з тягами, проміжних валиків та педалі гальм правого і лівого бортів. Переключення передач на ходу і поворот на фіксованих радіусах з активними (ведучими) гусеницями здійснюють фігурними важелями, розміщеними на рульовій колонці, поворот з вільним радіусом — рульовим колесом, а негайну зупинку трактора — натисненням на педаль гальм.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Рульову колонку (рис. 1.12) через опорний фланець 4 кріплять болтами до підлоги кабіни. У шарикопідшипниках верхнього 15 і нижнього 3 стаканів труби 1 колонки встановлено вал 2, на верхньому кінці якого закріплено рульове колесо 16, а на нижній частині — повідець 6 з фігурним виступом. Важелі 11 і 10 вільно встановлені з обох боків повідця 6 на металокерамічних втулках. Для мащення втулок у нижній частині вала зроблено спеціальну просвердлину і в нижній торець вала закручено маслянку.

При обертанні рульового колеса за стрілкою годинника повідець 6 діє на нижній важіль 10, а проти стрілки годинника — на верхній 11. Для примусового повернення цих важелів у вихідне положення застосовано кульковий замок 7. У вихідному положенні важелів їх лунки розміщуються проти отвору з кульками в повідці. Висота набору кульок більша товщини маточини повідця і кулька, що входить в лунку того важеля, який повертають, з'єднує важіль з повідцем до повернення у вихідне положення. Фіксатор 19 встановлено в захисному ковпачку верхнього підшипника. Він фіксує рульове колесо в середньому положенні і відмічає клацанням поворот колеса на кут 42° , при якому гідропідтискна муфта відповідного борта повністю виключається.

На колонці закріплено також вісь 20 хитання важелів 17 переключення передач і показчик 14 включених на бортах передач. Нижні важелі 12 і 14 (рис. 90) рульової колонки з'єднані тягами 15 та 16 з двома важелями 20 і 25 поперечного містка керування. Тяги з важелями з'єднані шарнірами 11, які мають маслянки і закриті захисними ущільнювальними чохлами.

1.2. Задачі кваліфікаційної роботи бакалавра

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра — систематизація, закріплення і розширення теоретичних знань за спеціальністю і застосування їх для вирішення конкретних наукових, технічних, економічних та виробничих задач.

В задачі кваліфікаційної роботи бакалавра входить:

1. Проаналізувати конструкцію коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Проаналізувати стан сучасних технологій відновлення роботоздатності коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ та встановити можливість їх реалізації в ремонтній майстерні.
3. Покращити вибрану технологію відновлення працездатності коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ.
4. Розробити стенд та пристосування для ремонту коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ.
5. Зробити аналіз виробничих небезпек та розробити заходи по забезпечення безпечних умов роботи на ділянці з відновлення роботоздатності коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ.
6. Розрахувати техніко-економічні показники технології відновлення роботоздатності коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ

2.1. Технологічний процес розбирання коробки передач гусеничних тракторів ХТЗ.

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

Коробку передач трактора ХТЗ розбирають і складають на розроблюваному стенді, який обладнують пристроєм для виймання і встановлення гідропідтискних муфт.

Встановивши коробку передач на стенд, знімають кришку і ходозменшувач у складеному вигляді. Виймають з корпусу валики, знімають вилки і проводок, а потім розподільник та гідроаккумулятор. Виймають із корпусу коробки передач штифт фіксації верхнього стакана підшипника, встановлюють на останій замкову шайбу, а всередину первинного вала — довгу надставку і, використовуючи гідроскобу стенда, випресовують стакан з шарикопідшипником 210 вала-шестірні (рис. 1.14, а). Відкручують гайку з різьбового кінця первинного вала і знімають шайбу. Після цього встановлюють в гніздо корпусу технологічний стакан і, використовуючи спеціальні надставки, випресовують первинний вал у складеному вигляді з верхнім стаканом і шарикопідшипником 313 (рис. 1.9, б). Виймають ведучу шестірню третьої передачі, розпірну втулку, ведучу шестірню другої передачі, ведучу шестірню першої передачі, втулку і ведучу шестірню четвертої передачі. Потім розбирають первинний вал. Для цього спресовують з нього верхній стакан разом з підшипником, знімають втулку сальника, із стакана виймають стопорне і ущільнювальне кільця і випресовують шарикопідшипник і сальник. Після цього з торця вторинного вала відкручують болт, знімають спеціальну і замкову шайби,

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ			
Зм	Арк.	№ ДОКУМ	Підпис	Дата				
Розробив		Кравчук І.Г.			Технологічна частина проекту	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Сиволапов В.А.					36	19
Н. контр.		Ревенко Ю.І.				НУБіП України		
Затвердив								

шестірню включення ходозменшувача, а також ведучу шестірню ходозменшувача та втулку. Знімають ущільнювальні кільця з виточок вторинного вала. На корпус встановлюють пристрій для виймання та встановлення гідро-підтискних муфт, а на гідроскобу — спеціальну оправку і випресовують вторинний вал разом з підшипником 313 (рис. 1.19, в). Із корпусу виймають гідропідтискні муфти і кільця, витягують штифти, випресовують нижній стакан з шарикопідшипником 311. Виймають стопорне кільце і випресовують шарикопідшипник. Спресовують також шарикопідшипник 313 із вторинного вала.

Потім приступають до розбирання і знімання вала ходозменшувача. Для цього відкручують гайку, знімають замкову шайбу, стопорне кільце і дистанційну шайбу. Використовуючи технологічну скобу і спеціальну наставку, випресовують вал ходозменшувача з шарикопідшипником 50408 (рис. 1.19, г). Випресовують шарикопідшипник 408 із корпусу, а 50408 спресовують з вала. Виймають малу і велику шестірні ходозменшувача і три втулки.

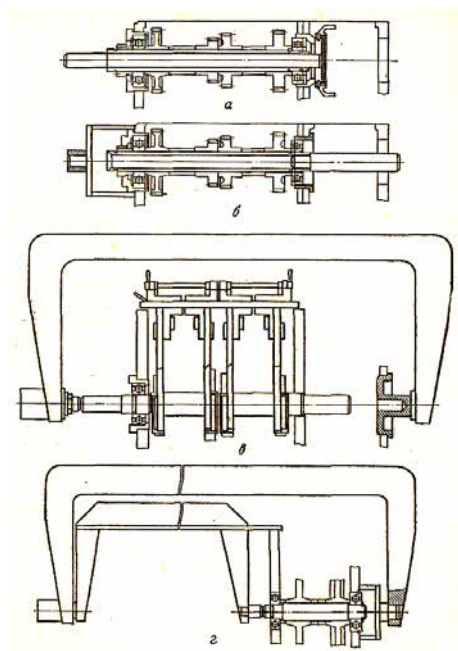


Рис. 2.1. Схема розміщення пристроїв стенда під час розбирання коробки передач трактора ХТЗ :

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

a — випресовування верхнього стакана підшипника; *б* — випресовування первинного вала; *в* — випресовування вторинного вала; *г* — випресовування вала ходозменшувача.

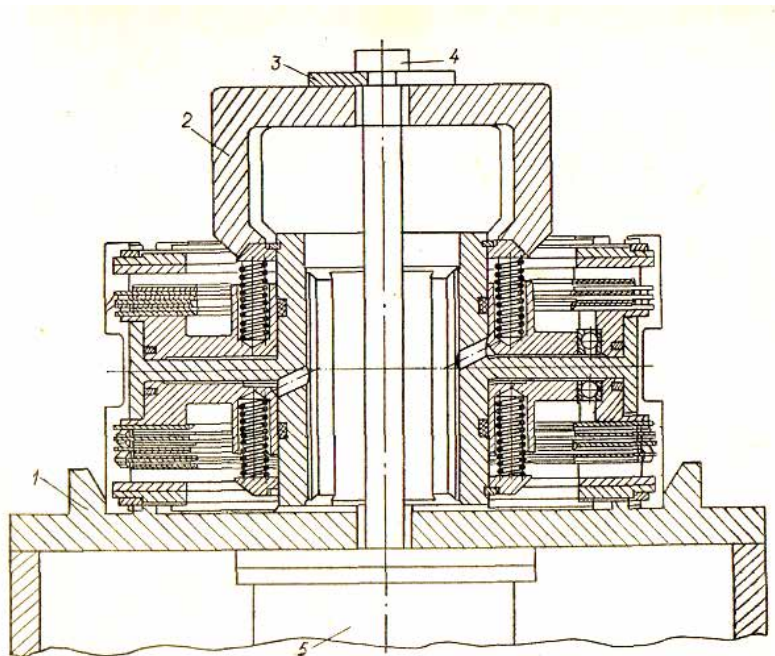


Рис. 2.2. Пристрій для розбирання і складання гідропідтискних муфт.

1 — підставка; 2 — притискна скоба; 3 — фіксуюча шайба; 4 — шток пневмоциліндра; 5 — пневмоциліндр.

Під час розбирання кришки ходозменшувача і коробки передач, розподільника і перепускного розподільника користуються універсальним інструментом. Розкомплектування деталей розподільника не допускається.

Гідроаккумулятор розбирають під пресом або в спеціальному пристрої, оскільки його пружини знаходяться в стисненому стані, для зрівноваження яких необхідне зусилля 600 кгс.

Під час знімання поршня і пружин гідропідтискної муфти використовують пристрій, зображений на рисунку 1.20.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

2.2. Обґрунтування граничних та допустимих при ремонті розмірів та спрацювань деталей коробки передач.

Граничні та допустимі при ремонті спрацювання деталей та їх спряжнь 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 коробки передач.

2.2.1. Розрахунок допустимих та граничних розмірів з'єднання вала первинного 150.37.104-4 та шарикопідшипника 313.

Дано з'єднання вала первинного 150.37.104-4 та шарикопідшипника 313.

Діаметр вала складає $d=65^{+0,023}_{+0,003}$, а внутрішній діаметр підшипника складає $D=65_{-0,015}$.

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

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовості.

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

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 65,023 - 64,985 = 0,038 \text{ мм}$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = 65,003 - 65,0 = 0,003 \text{ мм}$$

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

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

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

$$T_D = E_s - E_l = 0.0 - (-0,015) = 0.015 \text{ мм}$$

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

Де E_s , E_l – верхнє та нижнє відхилення роликотпідшипника ;

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

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

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$$I_{Spr} = 35 + 0,6D + 1,8T_{SK} = 35 + 0,6 \cdot 65 + 1,8 \cdot 35 = 140 \text{ мкм} = 0,14 \text{ мм}$$

$$I_{Sдоп} = 0.1D + 1,8T_{SK} - 5,0 = 0.1 \cdot 65 + 1,8 \cdot 35 - 5,0 = 65 \text{ мкм} = 0,065 \text{ мм.}$$

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 поверхнях проводимо з врахуванням примітки 3 , тобто приймаємо $K_d=0,7$, $K_D=0,3$

4. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання роликотідшипника ($I_{Dпр}$ 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:

$$d_{доп} = d_{max} - I_{dдоп} = 65,023 - 0,045 = 64,978 \text{ мм}$$

$$d_{пр} = d_{max} - I_{dпр} = 65,023 - 0,098 = 64,925 \text{ мм}$$

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

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

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

Дані розрахунків заносимо в таблицю 2.1.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.2. Розрахунок допустимих та граничних розмірів з'єднання корпуса коробки передач 150.37.101 та стакану верхнього 150.37.102-2

Дано з'єднання корпус коробки передач 150.37.101 та стакану верхнього 150.37.102-2

Діаметр отвора корпуса складає $D=152^{+0,012}_{-0,028}$, а зовнішній діаметр стакану верхнього 150.37.102-2 складає $d=152_{-0,018}$.

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

Цю задачу вирішуємо в наступній послідовності.

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

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 152,00 - 151,972 = 0,028 \text{ мм}$$

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 152,012 - 151,982 = 0,030 \text{ мм}$$

Де $D_{\min}$, $D_{\max}$ – мінімальний та максимальний розміри внутрішнього діаметра стакану підшипників, мм;

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

Визначаємо поля допуску на розміри роликотрідшипника (T_d) та стакану 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 роликотрідшипника ;

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_{Spr}) і допустимі ($I_{Sдоп}$) при ремонті спрацювання спряжених поверхонь деталей

$$I_{Spr} = 60 + 0,1D + 2,4T_{SK} = 60 + 0,1 \cdot 152 + 2,4 \cdot 0,058 = 214 \text{ мкм} = 0,214 \text{ мм}$$

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_{S_{\text{доп}}} = 10 + 0.1D + 1.5T_{SK} = 10 + 0.1 \cdot 152 + 1.5 \cdot 58 = 112 \text{ мкм} = 0,112 \text{ мм.}$$

Де розмірність допуску посадки береться в мікрометрах.

Результати розрахунків одержуємо в мікрометрах .

Допуски на розміри отвору стакану 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 ($I_{D_{\text{пр}}}$ та $I_{D_{\text{доп}}}$):

$$I_{D_{\text{пр}}} = K_D \cdot I_{S_{\text{пр}}} = 0,7 \cdot 0,214 = 0,150 \text{ мм}$$

$$I_{D_{\text{доп}}} = K_D \cdot I_{S_{\text{доп}}} = 0,7 \cdot 0,112 = 0,078 \text{ мм}$$

5. Визначаємо граничні та допустимі спрацювання роликopідшипника ($I_{d_{\text{пр}}}$ та $I_{d_{\text{доп}}}$):

$$I_{d_{\text{пр}}} = K_d \cdot I_{S_{\text{пр}}} = 0,3 \cdot 0,214 = 0,064 \text{ мм}$$

$$I_{d_{\text{доп}}} = K_d \cdot I_{S_{\text{доп}}} = 0,3 \cdot 0,112 = 0,034 \text{ мм}$$

6. Визначаємо допустимі та граничні розміри роликopідшипника :

$$d_{\text{доп}} = d_{\text{max}} - I_{d_{\text{доп}}} = 152,0 - 0,034 = 151,966 \text{ мм}$$

$$d_{\text{пр}} = d_{\text{max}} - I_{d_{\text{пр}}} = 152,0 - 0,064 = 151,936 \text{ мм}$$

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

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

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

Дані розрахунків заносимо в таблицю 4.1.

4.3. Розрахунок допустимих та граничних розмірів стакану верхнього 150.37.102-2 та підшипника 313

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

2.3. Технологічний процес складання коробки передач гусеничних тракторів ХТЗ

Коробку передач складають на стенді. Перед складанням всі деталі ретельно промивають, просушують, канали продувають стиснутим повітрям. Тертюві поверхні деталей змащують дизельним маслом. Спочатку складають великі вузли.

Під час складання гідропідтискної муфти поршні і пружини встановлюють на спеціальному пристрої.

Чотиридисковий набір (за кількістю ведучих дисків) встановлюють з боку двох стрілок, а п'ятидисковий — з боку однієї стрілки, позначених на барабані фрикціона. У складеній муфті сумарний максимальний зазор між дисками із боку чотирьох дисків повинен бути 5,51 мм, мінімальний — 1,38 мм, максимальний з боку п'яти дисків — 6,36 мм, мінімальний — 1,35 мм. Диски мають вільно переміщуватись у радіальному напрямку.

Після складання гідропідтискної муфти випробовують. При цьому під дією повітря тиском 2 кгс/см^2 поршень повинен щільно притискувати пакет дисків до упорного диска, а від зусилля пружин фіксатора легко, без заїдань повертають у початкове положення.

Складений гідроаккумулятор випробовують на стенді КИ-4200. Для цього на стенд встановлюють гідронасос і з'єднують з гідросистемою. Перед випробуванням кришку гідроаккумулятора закріплюють трьома болтами БНП-М10-30 і шістьма технологічними, їх затягують рівномірно. Гідроаккумулятор встановлюють на стенд і приєднують до нього нагнітальний шланг. Потім відкривають дросель гідросистеми стенда, встановлюють дроселем тиск у нагнітальній магістралі 30 кгс/см^2 і протягом 2 хв випробовують гідроаккумулятор на міцність.

Встановлюють дроселем стенда тиск 10 кгс/см^2 . При цьому просочування масла із порожнини корпусу гідроаккумулятора протягом 3 хв не допускається. У нагнітальній магістралі змінюють 2...3 рази тиск від 0 до 10 кгс/см^2 . При зміні тиску поршень у корпусі гідроаккумулятора повинен переміщатись без заїдань.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час складання розподільника стежать, щоб перекидні клапани переміщались у своїх каналах під дією своєї маси.

Риска на торці сектора повина розміщатись по осі симетрії бічної кришки. Момент переключення фіксатора повинен становити 0,8...1 кгсм. Втулку і корпус встановлюють однієї розмірної групи. Прокладки і кришки встановлюють так, щоб мітка золотника збігалась з міткою сектора і розміщувалась у вертикальній площині.

Складений розподільник випробовують на стенді КИ-4200 з спеціальною приставкою.

Складання коробки передач.

При установці вторинного вала 150.37.037-2 в корпус коробки гідромуфти повині бути розташовані так, щоб стрілка, набита на задній муфті 150.37.012-2, і дві стрілки, набиті на передній муфті 150.37.011-2, були направлені по ходу трактора і розташовані вгорі. При цьому риска на передньому торці вала повина бути звернена вгору (рис. 2.2).

Перед установкою розподільників 150.37.025 і 150.37.026 необхідно перевірити переміщення поршнів гідроподжимних муфт шляхом подачі стисненого повітря в канали вторинних валів, що з'єднують порожнини гндроподжимних муфт відповідних передач. Поршні під дією пружин повині повертатися у вихідне положення. Канавки під отвори па хвостовиках вторинних валів і поршні відповідних передач позначені римськими цифрами (I, II, III, IV). Зубчаста муфта 150.37.192 і блок шестерень 150.37.278-2 повині вільно переміщатися по шліцах; при цьому вони повині легко входити в зачеплення з зубами сполучених шестерень.

Вали, встановлені в корпус, повині провертатися на підшипниках вільно, без заїдань і заклинювання.

При установці стаканів підшипників 150.37.102-1, 150.37.153 і 150.37.283-1 отвори під стопорні болти повині збігатися з отворами в корпусі. Фрезеровані пази стаканів передніх опор 150.37.122 повині збігатися з рисками, нанесеними на корпусі коробки.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі гайки, гвинти і болти повині бути надійно застопорені. Виключення і включення рухомих шестерень і муфт повино бути вільним, без заклинювання і заїдань. Зусилля перемикачя передач не повино перевищувати 6 кгс. При цьому валики повині надійно фіксуватися в усіх фіксуємих положеннях.

При перемикачї передач важелем колонки риска, нанесена на зовнішньому важелі валика блокування, повина збігатися з рискою, нанесеною на колонці перемикачя.

При установці розподільників повинен бути забезпечений рівномірний зазор між твірною хвостовика вторинного вала 150.37.037-2 і втулкою розподільників 150.37.025 і 150.37.026. Щуп 0,15 мм повинен вільно проходити по всьому колу. Гальмівна стрічка повина щільно облягати гальмівний барабан по всьому колу. В розгальмуваному стані зазор між гальмівним барабаном і колодками стрічки повинен становити 1,5...2,0 мм. При цьому двуплечий важіль повинен бути притиснутий до упору кронштейна гальмівної стрічки. Биття зовнішньої поверхні гальмового барабана допускається не більше 0,5 мм.

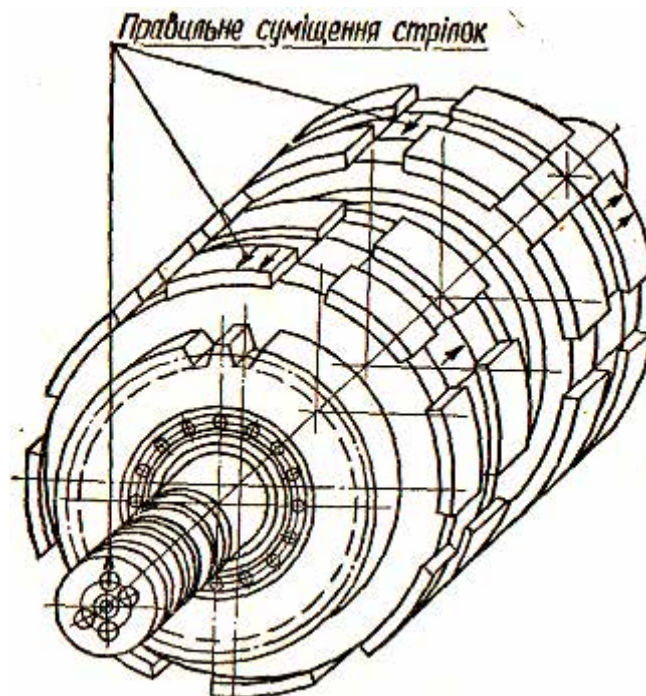


Рис. 2.3. Встановлення гідропідтискних муфт

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Допустимі зазори і натяги в з'єднаннях деталей під час ремонту коробки передач наведено на рисунку 2.5.

Бічні зазори між зубами пари циліндричних шестерень кожної передачі повинні бути 0,2...0,5 мм. Первинний вал з шестірнями мусить вільно провертатись у підшипниках.

Встановлюють і закріплюють кришку коробки передач у складеному вигляді, гідроаккумулятор та розподільник з прокладками. Встановлюють валики, подвійний поводок, вилки включення рядів, шестірні заднього ходу та ходозменшувача, застопоривши їх болтами і законтривши дротом,

2.4. Розробка технологічного процесу відновлення корпусу коробки передач 150.37.101-1

Проектування технологічного процесу відновлення деталей проводять в наступній 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 повторності 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:

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

Ремонтне креслення корпусу коробки передач 151.37.101-1

Детал виготовлена із чавуну СЧ 18-36, маса 132 кг, кількість деталей у вузлі - 1 шт.

Ремонтне креслення виконується на форматі А4.

Основними дефектами валів коробки передач є спрацювання шліців, поверхонь під підшипники кочення, зубів по товщині, канавок під ущільнювальні кільця вторинного вала, органічні і мінеральні відклади в його каналах, пошкодження різьби, тріщини, поломка і викришування зубів. Спрацювання стінок канавок вторинного вала під ущільнювальні кільця допускається до 2,63 мм.

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

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

Спрацьовані шліци (при зменшенні їх товщини на 0,5 мм і більше) наплавляють у середовищі вуглекислого газу, потім вал обточують, фрезерують

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шліци і гартують їх за допомогою струму високої частоти. Після цього вал шліфують до нормального діаметра.

Відновлення деталей коробки передач механізованим наплавленням в середовищі вуглекислого газу.

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

Режими наплавлення вибирають так, щоб було забезпечено отримання якісного наплавленого шару, мінімальний припуск на механічну обробку поверхонь. Деталі наплавляють на постійному струмі зворотної полярності. Витрата вуглекислого газу 7 ... 10 л/хв.

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

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

Необхідно враховувати також, що очищений від масла і бруду дріт забезпечує сталість контактної опори між нею і контактним наконечником пальника, стабілізуючи тим самим силу зварювального струму, а отже, і процес наплавлення.

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

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При встановленні конкретних параметрів режиму рекомендується керуватися наступними міркуваннями.

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

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

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

У Харківському національному технічному університеті сільського господарства розроблений і впроваджений у виробництво новий прогресивний спосіб відновлення зношених канавок вторинного валу, який позбавлений вищевказаних недоліків.

Суть цього способу полягає в наступному: проточуються перемички між двома сусідніми канавками на глибину канавок; знімаємо фаски, як показано на рис. 4.39 під кутом 30° . Цим усувається можливість появи раковин в наплавленому шарі і збільшується міцність зчеплення наплавленого шару з матеріалом вала; проводимо наплавку канавок в середовищі CO_2 дротом 1,2 Нп-30ХГСА по гвинтовій лінії.

Режим наплавлення проточених канавок: $I = 180 \dots 190 \text{ А}$; $V = 20 \dots 22 \text{ В}$, частота обертання $n = 4,5 \text{ хв}^{-1}$; крок наплавки $S = 2,5 \text{ мм/об}$; швидкість подачі електродного дроту $I_s = 137 \text{ м/год}$; виліт електрода $I_s = 10 \dots 12 \text{ мм}$; зміщення електрода з zenіту - 6 мм; полярність - зворотна при постійному струмі.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для запобігання вигину валу при наплавленні застосовується пружний центр, проточуються поверхня з діаметра 54 мм до 49,7 мм на довжині 107 мм, а також канавки діаметром $45^{-0.17}_{-0.42}$ мм, шириною $2,45^{+0.06}$ мм; глибиною 2,55 мм; проточуються канавки шириною $8 \pm 0,2$ на діаметр $44,5_{-0.039}$ мм; проточується поверхня хвостової частини валу з діаметру 49,7 мм до діаметра $49,4_{-0.03}$ мм; свердлимо отвори (відкриваємо) діаметром 8 мм (4 шт.) за допомогою кондуктора; виймаються азбестові пробки з отворів; продуваємо всі канали стисненим повітрям з наступним їх промиванням дизельним паливом; залишаємо припуск 0,045 ... 0,05 мм по ширині канавок під ущільнювальні кільця на зміцнення бічних поверхонь за допомогою обкатника.

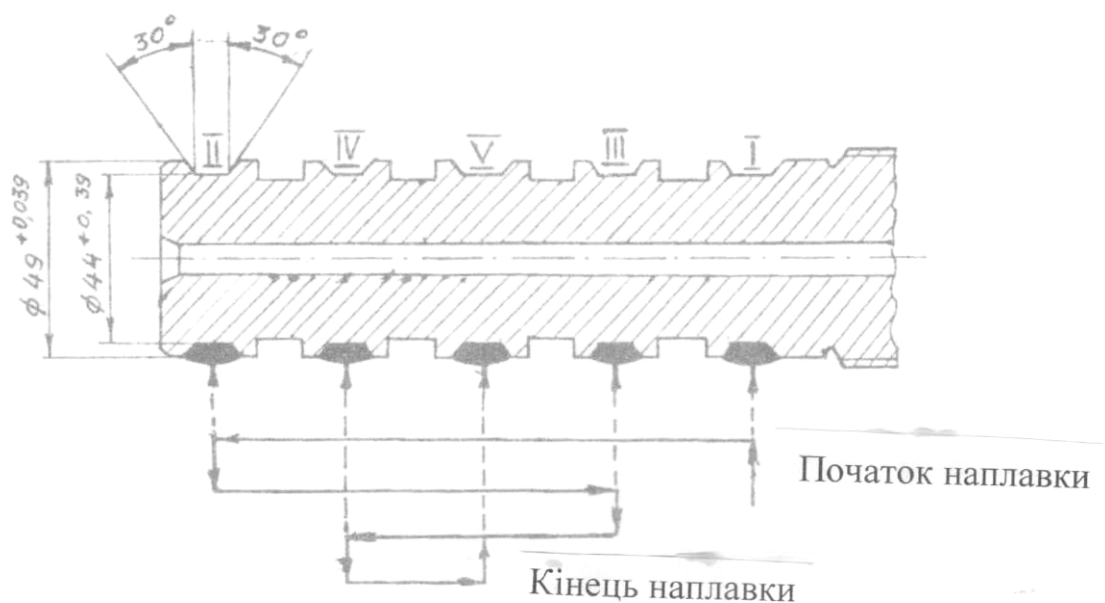


Рис. 2.4. Схема підготовки та наплавлення канавок вторинного валу 150.37.037-2 коробки передач.

Основними деталями обкатника (рис. 2.5) є: державка 1, щока 2, вісь 3, ролик 4, кільце гумове 5 і кільце компенсаційне 6. Пристосування встановлюється і закріплюється державки 1 в різцетримачі, а вал вторинний в центрах верстата. На державці з допомогою осі 3 шарнірно кріпляться дві щоки. Це з'єднання дозволяє робочим роликам копіювати розмір оброблюваного діаметру вала по його осі у

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

вертикальній площині в межах $\pm 5^\circ$. На кожній осі посаджені вільно по п'ять роликів, робочі пояски яких здійснюють дотичний (тангенціальний) рух відносно діаметральної поверхні вала вторинного за рахунок поперечної подачі суппорта верстата. Ролики на осях сидять вільно, а між ними встановлюються гумові кільця. Для точного попадання робочих поясків роликів по канавках, ролики можуть перемещуватися в поздовжньому напрямку осей (осьовий люфт), долаючи при цьому пружність гумових кілець 5. Крім цього, для цієї мети, на вхідній частині робочих поясків роликів виконуються фаски під кутом 15° . Первісне поєднання роликів з канавками досягається і за рахунок компенсаційних кілець 6.

Робочі ролики виготовляються зі сталі Х12М або ХВГ, ШХ15, Х12Ф, а найкраще з твердих сплавів ВК-8, ВК-15.

Перед роботою між роликами осей, закріплених в державці, виставляється розмір, рівний діаметру вала вторинного по западинах канавок (49,4 мм). Це досягається за допомогою регулювальних болтів 9, ввернутих в державки.

Основними параметрами режиму зміцнення є: величина натягу робочого пояска роликів щодо ширини канавки, число обертів вала вторинного, величина поперечної подачі. Для поліпшення процесу зміцнення і зменшення зносу інструментів застосовується в якості мастила індустриальне масло 20 з вмістом 95% і 5% графітового порошку.

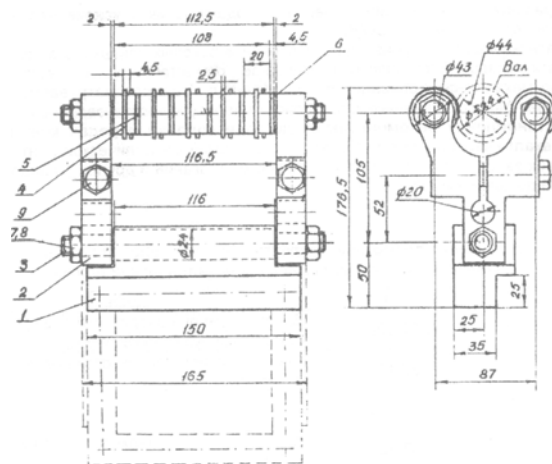


Рис. 2.5. Обкатник для зміцнення канавок вторинного вала коробки передач

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Основною деталлю є робочий ролик (рис. 4.7). При його виготовленні необхідно враховувати максимальну ширину канавки - 2,51 мм, величину натягу 0,03 мм, а також допуск на виготовлення робочого паска ролика по ширині - 0,02 мм. Крім цього на вхідній частини робочого паска необхідно виготовляти фаску $0,5 \times 15^\circ$ для полегшення потрапляння робочого паска щодо канавки.

Дослідження після зміцнення показали, що шорсткість поверхонь канавок вала підвищилася на 2...3 класи, мік ротвердість - на 55...60% по відношенню до вихідних даних, а зносостійкість бокових поверхонь канавок збільшилася в 2,5 ... 3 рази.

Частота обертання вала впливає на отриману шорсткість і глибину зміцнення і прийнята в межах $40 \dots 50 \text{ хв}^{-1}$.

Якщо необхідно отримати більш високу ступінь і глибину наклепа, то швидкості обкатування не повинні перевищувати 50 хв^{-1} .

З метою підвищення якості оброблення поверхонь канавок бічні поверхні робочого профілю кожного ролика (рис. 4.7) виконані з піднутренням, а сполучення її з циліндричною поверхнею закруглено радіусом 0,3 мм, який дорівнює або більше десятикратною величини припуску під накатку.

До параметрів режиму обкатування відносяться: величина натягу між робочою частиною ролика і шириною канавки вала; частота обертання валу; величина поперечної подачі роликів; зусилля, необхідне для поперечної подачі роликів і ЗОР.

Обкатник дозволяє робити зміцнення бічних поверхонь одночасно всіх десяти канавок. Цей спосіб забезпечує ремонтпридатність валу, зменшує кількість механічних операцій у порівнянні з вище розглянутими способами, підвищує експлуатаційні характеристики і ресурс відновлених валів.

Обкатка і випробування коробки передач.

Обкатують коробку передач на спеціальному стенді через триступеневий редуктор з отриманням на вихідних валах 1200, 1500 і 2000 об / хв. З метою визначення работосздатності перепускного клапана необхідно змінювати оберти;

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при цьому тиск на контрольних манометрах повинен бути $9 \pm 0,5$ кгс/см² незалежно від обертів.

Обкатку із заправленим маслом проводити на всіх передачах послідовно, починаючи з 1-ї, по 2...3 хв на кожній передачі робочого і транспортного рядів, задньому ходу і передачі ходозменшувача.

При перемиканні передач золотником повинна включатися тільки та передача, яка визначена становищем золотника.

Поява тиску (при включенні однієї з передач) у бустерах суміжних передач не допускається.

Тиск на всіх передачах повинно бути однаковим ($9 \pm 0,5$ кгс/см²).

Під час обкатки необхідно переконатися в нормальній подачі масла до шестерень (перевірку проводити шляхом зняття кришки приводу ВВП).

Під час обкатки при черговому перемиканні рядів зубчаста муфта, а також блок шестерень заднього ходу і ходозменшувача повинні перемикатися плавно, без заїдань і заклинювання.

Шестерні і вали повинні обертатися з рівним і незначним шумом.

Нагрівання окремих місць або деталей коробки передач вище температури 50 °С взимку і 60°С влітку не допускається. Нагрівання гальмівного барабана при відрегульованому зазорі, дорівнює 1,5...2 мм, не допускається.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

3.Конструкторська частина

3.1. Призначення та область використання станду.

Стенд для розбирання та складання коробок передач призначений для ремонту коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ.

Стенд дозволяє швидко та якісно виконати всі необхідні технологічні операції по розбиранню та збиранню коробок передач та їх регулювання. Наявність гідроциліндра в конструкції станда дозволяє виконувати операції випресування та запресування .

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. Привід-електро-гідравлічний;
4. Тиск в гідросистемі - 6,5 Мпа
5. Найбільше зусилля на штоці гідроскоби - 50 КН;
6. Хід штоку гідро скоби - 150 мм
7. Поворот кантувача навколо горизонтальної осі – 180 град.
8. Ремонтують коробки передач тракторів ХТЗ.
9. Габарити, мм:
довжина – 1840;
ширина - 1520;
висота - 1380.
10. Маса,кг – 1090.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ							
Зм	Арк.	№ док.ум	Підпис	Дата								
Розробив		Кравчук І.Г.			Конструкторська частина проекту				Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевірів		Сиволапов									54	11
									НУБіП України			
Н. контр.		Ревенко Ю.І.										
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 50КН.
4. Покриття: емаль ПФ-115 ГОСТ 6465-76 по ґрунтовці ПФ-020 ГОСТ 18186-79.
5. Гідросистема стенду повинна бути герметична при тиску 10 Мпа.
6. Гідроскоба разом з візком повинна переміщуватись по направляючим від руки плавно.
7. Зусилля повороту гідро скоби навколо горизонтальної осі та пересування по направляючим, прикладене до ручки гідро скоби, повинно бути не більше 100 Н.
8. Поворот кантувача повинен бути плавним , без ривків.

3.3. Будова та робота стенду для розбирання та складання коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ.

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

Стенд для розбирання та збирання коробок передач (лист 2 графічної частини) складається з слідуєчих основних частин: рами(12), тумби(4), тумби(10),

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

кантувача(8),гідро скоби(7), що складається зі скоби(14),крана-регулятора пробкового(9) та циліндра(11), гідростанції(3) .

На рамі закріплені направляючі осі(13), по яких переміщується візок(2). На поперечних направляючих візка на кронштейнах(6) при допомозі упору (1) і шайб(15) встановлена гідро скоба.

Кантувач закріплено на валах двох тумб. Зажим(5) кантувача через гвинт(16) з'єднаний з маховичком (17). Кантувач через вал(19), шестерню(22) та рейку (23) з'єднаний з гідро циліндром (18).

Робоча рідина з розподільника гідростанції по шлангам поступає до кранів керування(9) гідро скоби та гідроциліндра (18) приводу кантувача.

До стенду додається комплект пристосувань, необхідних при розбиранні та розбиранні коробки передач та пристосування для установки гідромуфти.

Розбирання коробки передач виконується в слідую чому порядку: коробка передач з допомогою грузопідйомного обладнання , встановлюється так , щоб виступи на кантувачі зайшли в спеціальні впадини на корпусі КПП, і, обертаючи маховичок(17), зажимом (5) закріплюють коробку на кантувачі.

Розбирання КПП виконують згідно типових технологій. При розбиранні використовуютькомплект пристосувань.

Для зняття і встановлення гідромуфти використовують пристосування. Воно встановлюється на корпус КПП , після суміщення установочних пальців і отворів , захвати через систему рычагів заводять за шестерні , гідро скобою випресовують вторинний вал КПП і при допомозі підйомних засобів пристосування і муфти виймають з корпуса КПП.

Збирання КПП виконують в зворотньому порядку згідно типової технології.

При ви пресуванні валів і підшипників включається гідростанція, рукоятка розподільника встановлюється в перше положення, гідро скоба на візку встановлюється проти випресовуваного вала, рукоятка керування управління гідро скоби переводиться з нейтрального положення в робоче.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стенд обслуговують два робітники.

3.4. Розрахунок на міцність основних деталей конструкції

При аналізі силового розрахунку деталей стенда виявлено, що найбільш навантаженими деталями будуть: болтові з'єднання кантувача з фланцями валів тумб, на яких обертається кантувач разом з коробкою передач трактора. Тому розрахую на міцність дані деталі.

Розрахунок болтового з'єднання проводимо наступним чином:
болтове з'єднання розраховую на зріз при навантаженні поперечною силою.

Умова міцності з'єднання виражається слідкуючою формулою:

$$\tau_{зз} = \frac{P}{\frac{\pi d_1^2}{4} \cdot i} \leq [\tau]_{зз} \quad (3.1)$$

де $\tau_{зз}$ - розрахункове навантаження зрізу болта, $[\tau]_{зз} = 80 \text{ Н / мм}^2$;

P - поперечна (осьова) сила, яка створюється вагою коробки передач трактора та кантувача; $P = 16000 \text{ Н}$;

d_1 - діаметр різьби болта, $d_1 = 10 \text{ мм}$;

i - кількість болтів у з'єднанні, $i = 4$ шт;

$$\tau_{зз} = \frac{16000}{\frac{3,14 \cdot 10^2}{4} \cdot 4} = 50,95 \text{ Н / мм}^2$$

Отже $\tau_{зз} = 50,95 \text{ Н / мм}^2 < [\tau]_{зз} = 80 \text{ Н / мм}^2$.

Умову міцності витримано.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Кантувач закріплено на валах двох тумб. Зажим(5) кантувача через гвинт(16) з'єднаний з маховичком (17). Кантувач через вал(19), шестерню(22) та рейку (23) з'єднаний з гідроциліндром (18).

Кантувач разом з закріпленою коробкою передач обертається на валах тумб за допомогою гідро циліндра приводу кантувача, до кінця якого приєднано зубчасту рейку. Зубчата рейка входить в зачеплення з шестернею вала тумби. Шестерня закріплена на валу тумби і передає зусилля через шпонку.

Вибираємо шпонку В 18х11х63 ГОСТ -78.

Проведемо перевірку шпонки.

Для спрощення розрахунків приймають, що шпонка врізана у вал на половину своєї висоти, і напруження зминання розподіляються рівномірно за висотою і довжиною шпонки. Тоді умову міцності шпонкового з'єднання на зминання можна записати у вигляді

$$\sigma_{зм} = \frac{F_{зм}}{A_{зм}} \leq [\sigma_{зм}]$$

Де $F_{зм}$ - зусилля зминання, яке створюється гідроциліндром і дорівнює 6000 Н;

$A_{зм} = h * l / 2$ – площа зминання;

h - висота шпонки;

l_p - робоча довжина шпонки (довжина прямолінійної ділянки шпонки, $l_p = l$ для виконання В),

$[\sigma_{зм}]$, - допустимі напруження на зминання.

Допустимі напруження в нерухомих шпонкових з'єднаннях при спокійному навантаженні рекомендується приймати:

- при сталій маточині і посадці з гарантованим натягом у з'єднанні вал-маточина $[\sigma_{зм}] = 150 \dots 200$ МПа, $[\sigma_{зм}] = 60 \dots 100$ МПа при чавунній маточині;

- за відсутності гарантованого натягу у з'єднанні вал-маточина $[\sigma_{зм}] = 100 \dots 150$ МПа і $[\sigma_{зм}] = 60 \dots 80$ МПа при чавунній маточині.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Ці значення допустимих напружень занижають на 1/3 при роботі зі слабкими поштовхами і на 2/3 - при ударному навантаженні.

Тоді

$$\sigma_{зм} = \frac{F_{зм}}{A_{зм}} = \frac{2 * 6000}{11 * 10^{-3} * 63 * 10^{-3}} = 15.1 \text{ МПа} \leq [\sigma_{зм}] = 60 \text{ МПа}$$

Умова міцності витримана.

Розрахунок шпонок на зріз проводять тільки у випадку дії короткочасних перевантажень, якщо такі мають місце.

3.5. Призначення і область застосування пристосування для знімання та встановлення гідромуфту.

Дане пристосування призначене для знімання та встановлення гідромуфту в процесі розбирання та збирання коробок передач тракторів ХТЗ-181. Простота конструкції і невеликі габаритні розміри дають змогу використовувати це пристосування в умовах центральної ремонтної майстерні господарства.

Технічна характеристика пристосування.

1. Тип – переносний.
2. Габаритні розміри – 480*300*350мм.
3. Маса – 24.6 кг.
4. Кількість обслуговуючого персоналу – 1 чол.
5. Строк служби – 15 років.

Опис та обґрунтування вибраної конструкції пристосування.

Дане пристосування використовується для знімання та встановлення гідромуфту при розбиранні та збиранні коробок передач тракторів ХТЗ-181.

Пристосування встановлюється на корпус КПП, після суміщення установочних пальців та отворів, захвати через систему рычагів заводять за шестерні, при допомозі гідро скоби випресовують вторинний вал КПП і при

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

допомозі підйомних засобів пристосування і муфти виймають з корпусу КПП.

Збирання КПП проводиться в зворотньому порядку згідно типових технологічних процесів.

Пристосування являє собою збірну конструкцію, яка складається з основи, до якої прикріплена плита . На краях основи при допомозі стійок встановлені упори шестерен 3 та 4 передач. Упори при допомозі спеціального гвинта можуть переміщатися, що дає змогу фіксувати шестерні 3 та 4 передачі.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Охорона праці

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

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

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

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

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

Відсутність коштів, старе обладнання, халатне ставлення робітників і керівників до техніки безпеки призводить до порушень правил і вимог з охорони

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ			
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розробив		Кравчук І.Г.			Охорона праці	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірів		Сиволапов					61	7
Н. контр.		Ревенко Ю.І.						
Затвердив						НУБіП України		

праці, а це в свою чергу, до непоправних наслідків: травм, хвороб і смерті. Кожний керівник несе відповідальність за той чи інший нещасний випадок, якщо він стався в робочий час і на території підприємства, тому в ремонтній майстерні ведеться контроль стану охорони праці.

Територія ремонтної майстерні, виробничих, санітарно-побутових та інших приміщень відповідає технологічному процесу ремонтного виробництва та вимогам санітарних норм. Дільниці по ремонту коробок передач, двигунів, вакуумних насосів, механічна дільниця та інші обладнані водопроводом і каналізацією, а дільниці призначені для миття і очищення машин, обладнані естакадами зі стоком води в закриті водозабірники.

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

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

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

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

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

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

З приведеної вище схеми ми бачимо, що небезпечна умова і небезпечна дія можуть викликати незалежно одна від другої небезпечну ситуацію, що може привести до небезпечного випадку чи травми. Виникнення тих чи інших небезпечних випадків залежить від характеру технологічних процесів, конструкції пристосувань та інструменту.

4.3. Розрахунок штучного освітлення ділянки

До початку розрахунку потрібно визначити такі параметри освітлювальної установки: мінімальний рівень освітлюваності; види та система освітлення, джерело світла, тип світильників та їх розміщення. В результаті розрахунку

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

визначають потрібний світловий потік світильників, за яким по довідкових таблицях знаходять потужність найбільш близького значення стандартної лампи потрібного типу. Вважається допустимим, якщо світловий потік вибраної стандартної лампи відрізняється від розрахункового не більш ніж на -10 або +20%. Якщо ближчі стандартні лампи мають світловий потік, що відрізняється від розрахункового більше ніж -10...+20%, то вибирають машину з більшим, підставляють це значення в розрахунковий вираз і визначають його відносно кількості світильників. При цьому початковий варіант кількості і розміщення світильників лише дещо зміниться.

Розрахункова формула методу коефіцієнту використання світлового потоку має вигляд:

$$\Phi = \frac{E_{\min} \cdot K \cdot S \cdot Z}{\eta \cdot n \cdot N}, \quad (4.1)$$

де Φ – світловий потік, що освітлює поверхню, ЛМ;

$E_{\min}$ – мінімальна освітленість, ЛК;

Для штучного освітлення робочих місць на ділянці по ремонту мостів $E_{\min} = 200 \text{ ЛК}$;

Z – коефіцієнт мінімальної освітленості:

$$Z = \frac{E_{cp}}{E_{\min}} \geq 1, \quad (4.2)$$

Для світильників, що розміщені близько до оптимального варіанту,

$Z = 1,1 - 1,2$;

Z – площа приміщення, що освітлюється, м^2 ;

Площа ділянки по ремонту коробок рівна $Z = 120 \text{ м}^2$.

K – коефіцієнт запасу, що компенсує зниження освітленості в процесі експлуатації установки у зв'язку із старінням ламп, забрудненням світильників. Залежно від запиленості приміщення і типу ламп, він становить:

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для люмінесцентних ламп $K = 1,2 - 2,0$.

Вибираємо для освітлення ділянки люмінесцентні лампи.

Приймаємо $K = 1,5$.

n – кількість світильників. Приймаємо $n = 20$.

N – кількість ламп у світильнику. Приймаємо $N = 2$.

η – коефіцієнт використання світлового потоку, що залежить від ККД та кривої світлорозподілу світильників, коефіцієнт відбиття стелі і стін, висоти підвісу світильників і розмірів приміщення, %.

Визначаємо індекс ОД – по якому знайдемо коефіцієнт використання світлового потоку:

$$i = \frac{S}{h(a+b)}, \quad (4.3)$$

де Z – площа приміщення, m^2 ; $Z = 120 m^2$.

h – висота підвісу ламп, м; $h = 4m$.

a і b – відповідно ширина і довжина приміщення, м; $a = 6m$, $b = 20m$.

Підставивши дані у формулу отримаємо $i = 1,13$. Звідси $\eta = 0,44$.

Розраховуємо світловий потік Φ :

$$\Phi = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 120 \cdot 1,2}{0,44 \cdot 20 \cdot 2} = 3473,4 \text{ ЛМ}.$$

Приймаємо лампи ЛТБ 40-4, для освітлення ділянки по ремонту мостів.

4.4. Вимоги з охорони праці при роботі на стенді для розбирання та складання коробок передач.

Стенд для розбирання та складання коробок передач повинен відповідати вимогам “Правил техніки безпеки і виробничої санітарії для ремонтних підприємств системи “Союзсільгосптехніка”.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На несправному стенді працювати забороняється, не можна також використовувати ремонтно-технологічне обладнання з несправною загорожою, частин , що обертаються.

Ремонт та змащування стенда прводити тільки при відключеному електроживленню. Відходячи від стенда потрібно відключити його від електромережі. Кнопки управління електрообладнанням повинні мати відповідні надписи та відрізнятися кольором.

Біля стенду слід встановити дерев'яні решітки для захисту ніг робітника від холодної кам'яної підлоги.

Частини одєжі можуть бути захоплені частинами стенда, що обертаються або рухаються, і призвести до важких наслідків. Тому перед початком роботи необхідно застігнути на всі гудзики.

Тиск масла в гідросистемі не повинен перевищувати 6,5 Мпа.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Економічна частина

Основними показниками економічної ефективності оцінки ремонтної ділянки по ремонту коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ є величина додаткових капіталовкладень, собівартість ремонту, річний економічний ефект, прибуток, 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 ділянки по ремонту коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ ;

C_{ob} - вартість обладнання ділянки , грн;

C_i - вартість інструменту ділянки , грн.

(штучна вартість яки пхеревищує 400 грн)

Вартість виробничої будівлі:

$$C_b = C_b' \cdot S, \text{ де}$$

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

S - виробнича площа

$$C_b = 14000 \cdot 125 = 1750000 \text{ грн.}$$

Вартість устновленого обладнання становить 40% від вартості будівлі.

$$C_{ob} = 0,4 \cdot 1750000 = 700000 \text{ грн.}$$

Вартість приладів, пристосувань, інструменту становить 20% від вартості обладнання

$$C_i = 0,2 \cdot 700000 = 140000 \text{ грн;}$$

Вартість основних фондів дорівнює:

$$C_o = 1750000 + 700000 + 140000 = 2590000 \text{ грн.}$$

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ			
Зм	Арк.	№ док.ум	Підпис	Дата				
Розробив		Кравчук І.Г.			Економічна частина		Літ.	Арк.
Перевірив		Сиволапов В.А.						Акрушів
							68	7
Н. контр.		Ревенко Ю.І.					НУБіП України	
Затвердив								

Вартість основних фондів дільниці ремонту коробок до реконструкції становить 1440000 грн.

Додаткові капіталовкладення :

$$K = C_0 - C_0' = 2590000 - 1440000 = 1150000 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.1

Розрахунок фонду оплати праці

Показники	Значення
Затрати праці на ремонт однієї корбки передач гусеничних тракторів ХТЗ, люд.-год.	160
Річна програма ремонту коробок гусеничних тракторів ХТЗ, шт	85
Годинні ставки, грн/год	90,00
Річні затрати праці, люд.-год	13600
Основна оплата, грн	1224000
Додаткова оплата, грн	612000
Всього, грн	1836000

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 40%, а матеріали 15%, інші витрати – 15%. Результати заносимо в таблицю 5.2.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Таблиця 5.2.

Розрахунки прямих затрат, грн.

Витрати	Коробки передач	
	Капітальний ремонт	
	%	грн
Оплата праці	30	1836000
Запасні частини	40	2448000
Ремонтні матеріали	15	918000
Інші затрати	15	918000
Всього	100	6120000

5.3. Розрахунок цехових витрат

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

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

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.3

Відрахування на амортизацію і поточний ремонт будівлі і обладнання

Назва	Балансова вартість, грн.	Амортизація		Поточний ремонт	
		%	грн.	%	грн.
Будівля	1750000	3,0	52500	3,0	52500
Обладнан- ня	700000	8,0	56000	4,0	28000
Разом	420000	--	108500	--	80500
Всього		189000			

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 4 розряду тарифної сітки.

Затрати на оплату праці при виконанні поточного ремонту :

$$З_{пр} = П_{пр} \cdot О_{ус.р} = 13600 \cdot 90,00 = 1224000 \text{ грн. ;}$$

Допоміжна оплата складає 50%, від основної.

Усі дані розрахунків заносимо в таблицю 5.4.

Визначаємо фонд оплати праці ІТР та допоміжного персоналу.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Таблиця 5.4

Фонд оплати праці , грн.

Посада	Кількість людей	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

Вартість електроенергії, затрати на додаткові матеріали, спецодяг входить в інші затрати і становить 6% від основних фондів.

$$З_{ів} = 0,07 \cdot C_o = 0,06 \cdot 2590000 = 155400 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати :

$$C = 6120000 + 189000 + 403200 + 155400 = 6867600 \text{ грн.}$$

Собівартість ремонту коробки передач трактора:

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

де :

P_p - програма ремонтів

$$C_p = \frac{6867600}{85} = 80795 \text{ грн./шт.};$$

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.5. Техніко - економічні показники

Вартість ремонту відновленої коробки передач гусеничних тракторів ХТЗ для споживачів складає 92900 грн.

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

$$Пп = \frac{Пр}{Рс} ;$$

де :

Рс - середньорічна кількість працюючих, чол.

$$Пп = 85 / 5 = 17 \text{ шт./люд.}$$

Фондовіддача буде рівна:

$$\Phi = \frac{Пр \cdot 1000}{Со} = \frac{85 \cdot 1000000}{2590000} = 32,8 \text{ шт /млн.грн.}$$

де :

Со - вартість основних фондів, тис.грн.

Вартість валової продукції становить

$$ВВП = Цв\text{ідн} * N,$$

де, N – програма ремонту коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ, шт.

Отже,

$$ВВП = 92900 * 85 = 7896500 \text{ грн.}$$

Прибуток становить :

$$П = (Цв\text{ідн} - Св) * N = (92900 - 80795) * 85 = 1028925 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва становить :

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

$$Р = ((92900 - 80795) / 80795) * 100 = 15,0 \text{ \%}.$$

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Термін окупності капіталовкладень в дільницю по ремонту коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ визначимо за формулою :

$$\text{Ток} = K / П ;$$

де К – капіталовкладення, грн.

$$\text{Ток} = 1150000 / 1028925 = 1,1 \text{ року}$$

Економічні показники зводимо до таблиці 5.5.

Таблиця 5 .5.

Економічні показники

ПОКАЗНИКИ	Значення
Річна виробнича програма ремонту коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ , шт	85
Додаткові капіталовкладення, грн	1150000
Випуск продукції на 100 м ² виробничої площі, шт	0,53
Фондовіддача, шт/млн. грн	32,8
Продуктивність праці, шт/чол	17
Собівартість ремонту однієї коробки гусеничних тракторів ХТЗ, грн	80795
Відпускна вартість ремонту однієї коробки гусеничних тракторів ХТЗ, грн	92900
Прибуток, грн	1028925
Рентабельність, %	15,0
Строк окупності додаткових капіталовкладень, років	1,1

ВИСНОВКИ

На основі даних комплексного аналізу технології ремонту коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ вирішено цілий ряд задач відновлення їх роботоздатності .

В роботі були конкретизовані і вирішені слідуючі задачі:

1. Дано аналіз існуючих технологій ремонту коробок передач трактора гусеничних тракторів ХТЗ;
2. Проаналізувано види пошкоджень деталей коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ, що виникають в процесі експлуатації тракторів;
3. Розроблено технологічний процес розбирання та складання коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ;
4. Розраховано граничні та допустимі при ремонті зноси та розміри деталей коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ;
5. Розроблено стенд та пристосування для розбирання та складання коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ;
6. Розроблено міроприємства, які б задовольняли вимогам охорони праці при ремонті коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ;
7. Визначено економічну ефективність відновлення працездатності коробок передач гусеничних тракторів ХТЗ. Додаткові капіталовкладення складають 1150000 грн. Строк окупності додаткових капіталовкладень 1,1 року.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ						
Зм	Арк.	№ док-м	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ				Літ.	Арк.	Акрушів
Розробив		Кравчук І.Г.									
Перевірів		Сиволапов В.А.								75	1
									НУБіП України		
Н. контр.		Ревенко Ю.І.									
Затвердив											

ЛИТЕРАТУРА

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., Толстолицкий В.А. Анализ работоздатности вала відбору потужності // Вісник 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 пропускною 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. Ружило, С.С. Карабиньш, В.А. Сиволапов, А.А.Засулько / К., Видавничий центр НУБіПУ, 2012. – 8 с.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ							
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	ЛІТЕРАТУРА			Літ.	Арк.	Акрушів		
Розробив		Кравчук І.Г.										
Перевірів		Сиволапов В.А.								76	2	
								НУБіП України				
Н. контр.		Ревенко Ю.І.										
Затвердив												

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

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

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.

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.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

					01.12 - КР. 1044"С" 2026.04.15.015 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

