

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. О.Д.
СЕМКОВИЧА

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему:

Удосконалення технологічного процесу заміни агрегатів трансмисії самохідної сільськогосподарської техніки

Виконав: студент групи Аін-42
Спеціальності 208 „Агроінженерія”
Федашко Андрій Андрійович

Керівник: д.т.н., професор Оліскевич М.С.

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО
СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. О.Д. СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____
(підпис)

к.т.н., доцент Шарибура А.О.

“ ____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту
Федашкові Андрію Андрійовичу

1. Тема роботи: **Удосконалення технологічного процесу заміни агрегатів трансмісії самохідної сільськогосподарської техніки**

Керівник роботи: Оліскевич Мирослав Стефанович, д.т.н., професор
Затверджена наказом по університету від 27.11.24 р. 641/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 31.05.2024 року.

3. Вихідні дані: Провести огляд аналогів пристроїв для демонтажу коробок заміни передач самохідної техніки. Виробнича програма заміни агрегатів – 300 на рік. Структура агрегатної ділянки: відділення розбирання-складання-миття, відділення дефектування і ремонту. Кількість постів заміни агрегатів – 3. Марочний склад об'єктів ремонту – багатомарочний.

4. Перелік питань, які необхідно розробити: 1. Аналіз об'єкта ремонту і відомих технологічних процесів. 2. Удосконалення технологічного процесу та планування відділення для заміни агрегатів трансмісії. 3. Конструювання пристрою для заміни агрегатів 4. Охорона праці 5. Охорона довкілля 6. Економічна частина

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. План зони ТО і ПР мобільної техніки. 2. Ділянка ремонту агрегатів 3. Складальне креслення пристрою 4. Деталювання 5. Схема технологічного процесу. 6. Економічні показники

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5,6	Оліскевич М.С., д.т.н., професор кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. професора О.Д. Семковича			
4	Городецький І.М. к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 16 квітня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Аналіз об'єкта ремонту і відомих технологічних процесів»</i>	23.04.24-10.05.24	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Удосконалення технологічного процесу та планування відділення для заміни агрегатів трансмісії»</i>	10.05.24-23.05.24	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Конструювання пристрою для заміни агрегатів»</i>	24.05.24-10.06.24	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	1.06.24-10.06.24	
5.	<i>Написання розділу «Охорона довкілля»</i>		
6.	<i>Виконання розділу: «Економічна частина»</i>	10.06.24-13.06.24	
7.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	15.06.24	

Студент _____ Андрій ФЕДАШКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Мирослав ОЛІСКЕВИЧ

УДК 631.3

Федашко А. А. Удосконалення технологічного процесу заміни агрегатів трансмісії самохідної сільськогосподарської техніки. Дипломний проєкт. Дубляни : Львівський національний університет природокористування, 2024. 56 стор. текс. част., 17 рис., 9 табл., 6 арк. ілюстр. матер., 19 бібліогр. джерел.

Проєкт присвячено технологічним процесам поточного ремонту самохідної сільськогосподарської техніки, виконаний, зокрема, на прикладі тракторів класів 1,4 і 2,0. При використанні цих тракторів у період інтенсивної експлуатації поточний ремонт їх полягає у заміні агрегатів, які відмовили. З'ясовано, що існуюче на сервісних підприємствах обладнання не може забезпечити виконання вимог по терміновому ремонту коробок зміни передач енергонасичених самохідних машин. Виконано огляд аналогів та вибрано прототип пристрою для інтенсифікації процесу. Розроблено конструкцію пристрою для демонтажу і монтажу коробок передач. Удосконалено технологічний процес ремонту коробок передач тракторів. Розроблено пост для ремонту силових агрегатів. Обчислено допуски на розміри деталей пристрою. Розроблено заходи з охорони праці і довкілля. Обчислено термін окупності запропонованих інвестицій в удосконалену технологію.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА РЕМОНТУ І ВІДОМИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ....	8
1.1 Особливості конструкції коробок передач сучасних тракторів класів 1,4 і 2,0	8
1.2 Технічні умови на ремонт і випробування коробок передач	13
1.3 Аналіз технологічних можливостей підприємства «Агросем» з ремонту й обслуговування тракторів Джон Дір.....	15
1.4 Висновки	19
2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ПЛАНУВАННЯ ВІДДІЛЕННЯ ДЛЯ ЗАМІНИ АГРЕГАТІВ ТРАНСМІСІЇ.....	20
2.1 Удосконалення технологічного процесу демонтажу-монтажу коробки зміни передач в зоні технічного обслуговування і поточного ремонту (ТО і ПР).....	20
2.1.1. Демонтаж коробки передач.....	20
2.1.2 Монтаж коробки передач	21
2.1.3 Випробування і контроль	23
2.2 Зміни виробничого процесу ремонту в агрегатній дільниці	25
2.2.1 Загальна характеристика дільниці	25
2.2.2 Короткий опис технологічного процесу	25
2.3 Оснащення дільниці технологічним обладнанням	26
3 КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗАМІНИ АГРЕГАТІВ	28
3.1 Аналіз аналогів і вибір прототипу пристрою для демонтажу-монтажу коробки передач.....	28
3.2 Опис конструкції і принципу роботи пристрою.....	34
3.3 Розрахунок конструктивних параметрів візка.....	35
3.3.1 Кінематичний і динамічний розрахунок пристрою	35
3.3.2 Динамічний розрахунок.....	36
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	39
4.1 Аналіз основних небезпек на дільниці	39
4.2 Пожежна безпека	39

4.3 Виробнича санітарія	41
4.4 Метеорологічні умови у виробничих приміщеннях	41
4.5. Освітлення	43
5. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	45
5.1 Оцінка впливу процесу на землі і ґрунти	45
5.2 Оцінка впливу відходів на довкілля	46
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	47
6.1 Розрахунок річних витрат	47
6.1.1. Фонд заробітної плати	47
6.1.2. Затрати на енергоносії та матеріали	48
6.2. Собівартість продукції	53
6.3 Розрахунок річної економії коштів та терміну окупності капіталовкладень	54
ВИСНОВКИ.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	57
ДОДАТКИ.....	59

ВСТУП

Збільшення в Україні кількості колісних тракторів, які здійснюють більшість сільськогосподарських робіт у складі машинно-тракторних агрегатів приводить до необхідності розширити технічний сервіс таких мобільних технічних засобів. Особливо часто зустрічаються трактори класу 1,4 і 2,0. Ходова частина і трансмісія тракторів такого класу зазнають найбільшого зношення і пошкоджень через рельєфні умови і нерівномірне навантаження. Як правило, відмови агрегатів трансмісії тракторів стаються у період найбільш інтенсивного навантаження. Оскільки операції по ремонту відповідних вузлів і агрегатів потребують високої оперативності, то питання організації виробничих підрозділів з відповідними показниками діяльності є актуальними на сьогоднішній день.

Метою даної бакалаврської кваліфікаційної роботи є забезпечити можливість оперативної заміни коробки передач мобільної техніки, зокрема тракторів на стаціонарних постах технічного сервісу шляхом організації відділення, яке б було оснащено відповідним обладнанням, що підвищує продуктивність праці виробників.

Об'єкти проектування – технологічні процеси та засоби виконання агрегатного ремонту трансмісії мобільної сільськогосподарської техніки, а саме тракторів.

Предмет розробки – підвищення технологічності і зниження тривалості заміни агрегатів трансмісії, зокрема коробок передач при застосуванні додаткових допоміжних пристроїв.

1 АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА РЕМОНТУ І ВІДОМИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

1.1 Особливості конструкції коробок передач сучасних тракторів класів 1,4 і 2,0

Серед тракторів, які зустрічаються найчастіше в Україні є тягачі закордонного виробництва, зокрема John Deere, які обладнують автоматичною коробкою передач. Зупинимось на моделі тракторів серії 6R, з потужністю від 158 до 188 кВт (97/68ЕС) з інтелектуальним керуванням [1]. Маса коробки передач – 350 кг. На тракторі John Deere 6175R встановлена коробка передач моделі AR14. Коробка передач призначена для зміни крутного моменту по величині і напрямку, передачі крутного моменту від зчеплення на карданний вал приводу роздаточної коробки, тривалого відключення працюючого двигуна від трансмісії і відбору потужності на додаткове устаткування.

Коробка передач цих тракторів – автоматична, AutoPowr (рис.1.1) [1].

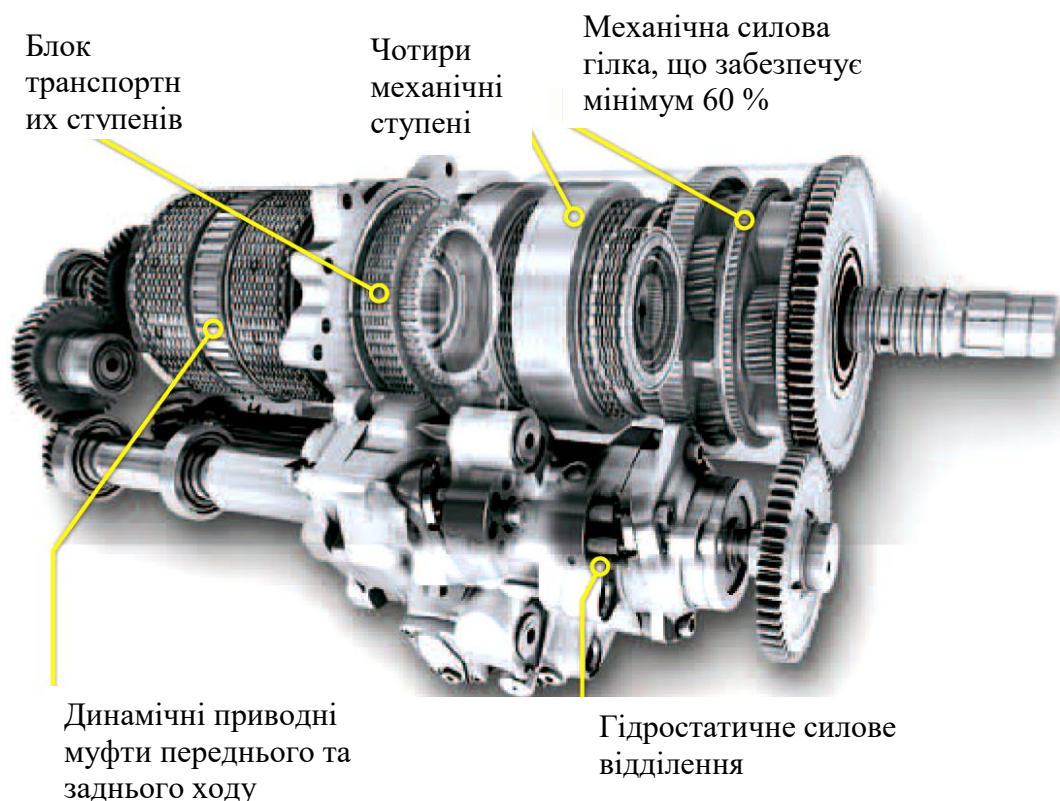


Рисунок 1.1 – Автоматична коробка передач трактора JD серії 6R

Привід управління – механічний, дистанційний.

Діапазон передавального відношення трансмісії чисел 7,82-0,38 (мультиплікатором).

Олива (8,5 л) комбінована (під тиском змащуються підшипники шестерень фрикційні муфти, розбризкуванням – підшипники валів і зуби шестерень). Вживана олива в наших умовах: Тсп-15к (до -30°C), ТмS-12рк (до -20°C), заміник – суміш олів Тсп-15к з 10...15% палива А, 3 (до -45°C).

Коробка передач прикріплена до картера зчеплення вісьмома шпильками, по чотири з кожного боку. Горішні шпильки вкручені в картер зчеплення, долішні – в картер коробки передач.

Безступінчасте регулювання швидкості в будь-якій ситуації AutoPowr забезпечує безступінчасту та безперервну потужність у безступінчастому діапазоні швидкостей, що контролюється одним важелем, який плавно переводить машину із 0 км/год. до максимальної швидкості без необхідності натискати зчеплення. Прискорення від 0 км/год до 50 км/год досягається без перевищення 1750 об/хв, зводячи шум кабіни до мінімуму. AutoPowr підтримує вибрану швидкість, автоматично реагуючи на зміну умов навантаження. Після руху на максимальній швидкості по дорозі оберти двигуна автоматично падають до мінімального рівня, необхідного для підтримки цієї швидкості, таким чином зменшуючи шум і економлячи паливо. AutoPowr — це гідромеханічна трансмісія, яка механічно передає максимальну потужність у полі та на дорозі. Його передова, повністю інтегрована електронна система керування забезпечує прямий зв'язок між двигуном і трансмісією 100 разів на секунду, моніторинг і обробку даних для визначення оптимального передавального числа.

AutoPowr складається з таких основних вузлів (рис. 1.1): картера, верхньої кришки з механізмом перемикачів передач, первинного валу в зборі, вторинного валу в зборі, проміжного валу в зборі, блоку шестерень

заднього ходу. Управління коробкою передач здійснюється за допомогою дистанційного приводу.

Коробка – трьохвальна з гідродинамічною муфтою (рис.1.2).

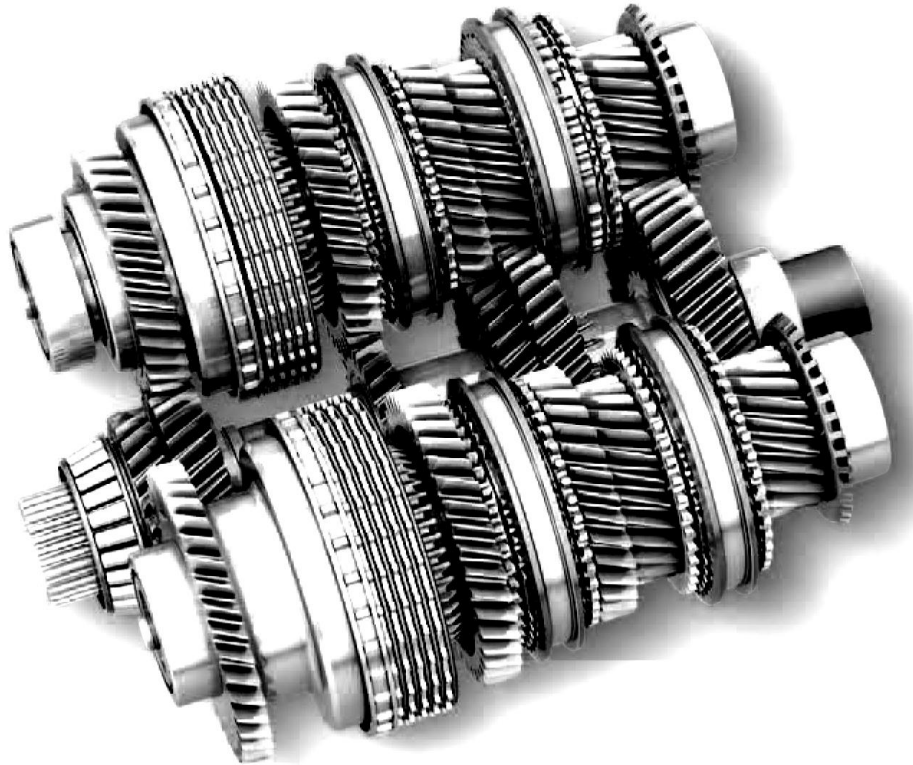


Рисунок 1.2 – Вали коробки передач

Картер – чавунний має чотири розточування під установку підшипників валів, люки з двох сторін, закриті кришками, для установки коробки відбору потужності. Допустимий відбір потужності від коробки передач 22 кВт (30 к. с.). Відбір потужності – на ходу, включення — при зупинці автомобіля. З правого боку стінки картера розташована заливна горловина, що закривається пробкою з щупом. Усередині, в приливах правої стінки, в розточуваннях запресована вісь блоку шестерень заднього ходу. Масло зливається через два отвори в нижній частині картера, що закриваються пробками. У передній пробці встановлений магніт для уловлювання металевих частинок — продуктів зносу.

У внутрішній порожнині картера в передній частині – відлив оливо-нагромаджувач (рис.1.3), куди при обертанні шестерень закидається олива і по свердленню в передній стінці поступає в порожнину передньої кришки

первинного валу і на оливо-нагнітальне кільце. Шестерні коробки передач скомплектовані попарно по плямі контакту і рівню шуму.

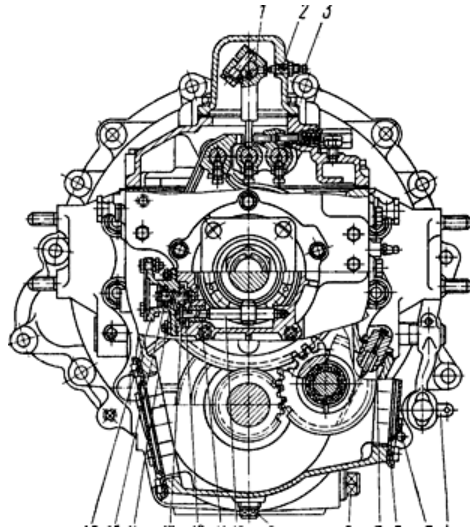


Рисунок 1.3 – Коробка передач (подовжній розріз)

Встановлена коробка передач на двох опорах: першою опорою є кульковий підшипник в розточуванні колінчастого валу; порожнина підшипника заповнюється мастилом 158 і ущільнюється манжетною, другою, — шарикопідшипник, що встановлюється в розточування передньої стінки коробки передач. На первинному валу кріпиться оливо-нагнітальне кільце з правою, триходовою нарізкою. Оливо-нагнітальне кільце виконує роль оливного насоса. Первинний вал має канал для подачі масла до каналу вторинного валу.

Первинний вал (рис. 1.4) виконаний у зборі з шестернею.

Проміжний вал встановлений на роликівих підшипниках в розточуваннях картера. Вал виконаний у зборі з шестернями першої, другої передач і заднього ходу. Шестерні приводу проміжного валу, третьої і четвертої передач напресовані на вал і закріплені сегментними шпонками.

Вторинний вал із зборі з шестернями, синхронізаторами і муфтою включення першої передачі і заднього ходу встановлений співвісний з первинним валом на двох опорах.

Передньою опорою є роликопідшипник, встановлений в розточуванні шестерні первинного валу, задньої, – кульковий підшипник, встановлений в задній стінці картера.

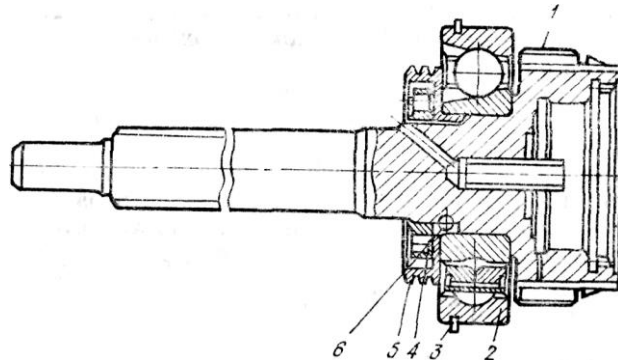


Рисунок 1.3 – Первинний вал коробки передач в зборі: 1 – первинний вал; 2 – шарикопідшипник; 3 – стопорне кільце підшипника. 4 — кільцева гайка, 6 – оливо-нагнігнітаюче кільце

Всі шестерні – постійного зачеплення мають косі зуби, окрім шестерні першої передачі і заднього ходу, що забезпечують безшумність при роботі і менше навантаження на зуби (одночасно в зачепленні беруть участь три зуби), але при цьому виникає осьова сила. Вали коробки передач від осьового переміщення фіксуються стопорними кільцями і кришками. Шестерні на приливах мають конічні поверхні. Синхронізатори своїми каретками і муфта включення першої передачі і заднього ходу встановлені на шліцах.

Блок шестерень заднього ходу встановлений на запресованій в картер осі на підшипниках. Шестерні мають прямі зуби.

Механізм перемикання передач розміщений в кришці коробки передач. Картер коробки передач виготовляється з сірого чавуну твердістю HB 179-229. Ведучий вал виготовлений із сталі, аналог – 25ХГМ і цементований на глибину 0,5-0,7 мм. Після технічної обробки одержується твердість поверхневого шару HRC 60-65, а твердість серцевини HRC 35-40. Ведучий вал бракують, якщо він має тріщини будь-якого характеру і розміщення, відколи зубів шестерень і шліців.

Проміжний вал виготовлений із сталі, аналог – 25ХГМ і цементований на глибину 0,8-1,1 мм. Після термічної обробки твердість поверхневого шару проміжного валу рівна HRC 57-60, а твердість серцевини HRC 36-45.

Ведений вал виготовлений із сталі 25ХГМ і цементований на глибину 0,8-1,1 мм. В результаті термічної обробки одержується твердість поверхневого шару HRC 60-65 і твердість серцевини HRC 35-40.

Шток переключення передач виготовлений із сталі 45 і загартований в індукторі установки токами високої частоти на глибину 1-3 мм,

1.2 Технічні умови на ремонт і випробування коробок передач

При складанні ведучого валу шариковий підшипник необхідно напресувати до упору, затягнути упорною гайкою моментом не менше 250 Н-м, а потім застопорити шляхом розкерновки напроти прорізу на ведучім валі [2].

При постановці ведучого валу в картер коробки передач в канавку зовнішнього кільця шарикового підшипника повинно бути встановлене стопорне кільце.

Напресування роликового підшипника переднього кінця проміжного валу повинно бути виконане до упору.

Шариковий підшипник заднього кінця проміжного валу закріплюють від осьових переміщень замочним кільцем, затягують упорною гайкою моментом не менше 250 Н-м. Упорну гайку необхідно розкернити напроти прорізу на проміжному валі. Гніздо в картері коробки передач під підшипник переднього кінця проміжного валу повинно бути закрите заглушкою, змазаною пастою “Герметик”.

Проміжний вал, встановлений в картер коробки передач, повинен вільно переміщатись в підшипниках.

Вісь блоку шестерень заднього ходу повинна бути закріплена в картері коробки передач упором.

При складанні веденого валу зазор між торцем ступиці шестерні 2-ї передачі і упорної шайби, а також, між торцем шестерні 33-ї Передачі і ступицею муфти включення 3-ї і 4-ї передач повинен бути в границях 0,1-0,7 мм.

Гайку переднього кінця веденого валу необхідно затягнути моментом 300 Н-м, після чого гайку закернити напроти отвору на валі. Шестерня 1-ї передачі і заднього ходу повинна ковзати без заклинювання по всій довжині шліців веденого валу. Виступи пружин синхронізаторів повинні бути направлені до одного сухаря.

При постановці веденого валу в картер коробки в канавку зовнішнього кільця шарикового підшипника необхідно встановити замочне кільце.

Фланець веденого валу повинен бути запресований до упору в ведену шестерню приводу спідометра і затягнутий гайкою моментом не менше 250 Н-м. Після затяжки гайку розкернити напроти прорізу на веденому валі. Осьовий люфт веденого валу при гойданні від руки за фланець не повинен відчуватись.

При складанні верхньої кришки коробки передач штоки включення передач перед встановленням в кришку необхідно змазати рідкою змазкою. Після постановки штифтів вилки і головки перемикачів передач не повинні мати відчутного люфту на повзунах.

Важіль переключення передач після постановки його в кришку повинен рухатись вільно, без заклинювань.

В складеній головці перемикачів заднього ходу сферичний кінець запобіжника вмикання повинен виступати не більше чим на 0,5 мм, або може бути розміщений заодно з виступом головки.

Упор пружини запобіжника вимикання заднього ходу після закручення необхідно розкернити в чотирьох місцях. Повзуни з вилками перемикавання передач повинні вільно переміщатись в отворах кришки. При постановці верхньої кришки на картер лапки вилок переміщення перемикавання передач повинні вільно входити у відповідні канавки шестерень. Після постановки верхньої кришки необхідно перевірити вмикання передач, яке повинно проходити вільно, без заклинювань. Болти кришки необхідно затягнути нахрест, позмінне з різних сторін кришки. Після складання коробки передач ведучий вал повинен вільно обертатись від руки при вмиканні будь-якої передачі.

Після складання кожна коробка передач повинна бути випробувана на спеціальному стенді, який дозволяє створювати навантаження на веденому валі [3].

Число обертів ведучого валу повинно бути в межах $1000-1500 \text{ хв}^{-1}$.

Перед випробуванням коробка передач повинна бути заправлена чистим трансмісійним маслом до рівня оливо-заливного отвору. Випробовувати коробку передач необхідно на протязі часу, необхідного для прослуховування роботи коробки передач на всіх передачах.

При перевірці коробки передач під час випробування не допускається:

- заклинювання при перемиканні передач;
- шуми і стуки;
- самодовільні вмикання і вимикання шестерень;
- підтікання масла через з'єднання.

Виявлені при випробуванні недоліки повинні бути усунені. Після чого коробка повинна бути випробувана повторно.

1.3 Аналіз технологічних можливостей підприємства «Агросем» з ремонту й обслуговування тракторів Джон Дір

У Львівській області є один авторизований дилер щодо техніки марки Джон Дір – працює під маркою Львів Парт, Львівська обл., Пустомитівський р-н, с. Кам'янопіль, вул. Старе село. Функціями дилера є:

- дистанційна діагностика машини й точний аналіз даних;
- кваліфікований технічний спеціаліст виїжджає в поле з усіма необхідними деталями й інструментами й проводить ретельне діагностування;
- при можливості виконання необхідних ремонтних дій в полі;
- замовлення і доставки запасних частин;
- дистанційне оновлення програмного забезпечення.

Сервісні центри «Агросем» надають наступні послуги:

- поточний та капітальний ремонт.
- діагностику, налаштування підтримку та модернізацію техніки.
- допомагаємо при підборі запчастин, здійснюємо їхню заміну.
- гарантійне обслуговування техніки John Deere, Väderstad, Kramer, Gregoire Besson, Monosem, Sulky, Lindsay.

Насправді ремонт трактора John Deere починається із дзвінка клієнта до нас. Оператор пояснює ситуацію. Далі, на основі почутого, представник сервісної служби приймає рішення.

Важливо пам'ятати: швидкість роботи дилера і тип ремонту завжди залежать від специфіки поломки.

Можливі варіанти подальшого розвитку подій:

- якщо пошкодження незначне, сервісна служба приїде до замовника, обладнана необхідним інструментом та запчастинами; в сезонний період, частіше це – поле;
- оглянувши дефекти та несправності, інженер може назвати приблизний час ремонту.

Наприклад, виникла відмова, зафіксована трактористом: "почались стукоту і шуми в трансмісії". В таких ситуаціях найчастіше працівники

сервісного центру забирають трактор на територію бази Провідної Сервісної Компанії. Розбирають, дефектують, (надають перелік з/ч), збирають, отримують оплату за послуги, встановлюють агрегат на трактор, запускають в роботу. Тривалість: 3 - 7 днів, залежить від наявності запасних частин в Україні.

Повний техогляд трактора після закінчення сезонно-польових робіт (проводиться у замовника або транспорт прибуває до сервісу). Підписання акту прийому-передачі. Відділ сервісу приступає до роботи.

Етапи надання сервісу [4]:

1. Детальний огляд. Розбирання та дефектовка вузлів.
2. Комплексна перевірка роботи двигуна, діагностика КПП, вузлів переднього та заднього мостів.
3. Розмова із клієнтом. Обговорення стосовно типу та терміновості ремонту. **ПОВНА ЗГОДА ОБОХ СТОРІН.**
4. Активний етап ремонту, відновлення, реставрації агрегатів; заміна запчастин. Наприклад: діагностика ПНВТ, форсунок; заміна фільтрів; відновлення функціональності системи кондиціонування; змащування елементів руху; перевірка рівня всіх наявних рідин на транспортному засобі (ТЗ).
5. "Зборка" та "обкатка" трактора. Оплата за послуги.

Для виконання цього алгоритму дій сервісне підприємство має у своєму розпорядженні виробничу базу, розташовану за вказаною вище адресою (рис.1.4).



Рисунок 1.4 – Виробниче приміщення сервісного центра

Сервісний центр виконує такі види робіт:

- ремонт шасі;
- ремонт тракторів;
- ремонт коробки передач трактора, навіть китайське виробництво;
- ремонт та фарбування кабіни, оперення;
- ремонт передньої осі трактора;
- ремонт паливного обладнання трактора;
- ремонт шасі гусеничних тракторів;
- ремонт і заміна електропроводки;
- ремонт тракторів та інших марок і моделей.

Вся робота проводиться за допомогою багаторівневої перевірки та управління на всіх етапах. Вартість послуг залежить від стану техніки, причини та характеру несправності, ступеня зносу одиниць та складності операцій.

Капітальний ремонт з повним відновленням ресурсу агрегатів – складна та трудомістка робота, яка проводиться у кілька етапів та включає наступні операції:

- повна розбирання технологій;
- очищення та миття внутрішніх одиниць;
- пошук дефектів;
- ремонт проблемних куточків та заміна невдалих компонентів;

- асамблея;
- тестування, запуск технологій.

У зв'язку зі складністю капітальний ремонт слід проводити тільки на спеціалізованих підприємствах.

1.4 Висновки

Агрегати трансмісії трактора, зокрема коробки передач можуть мати декілька дефектів, які виникають в результаті тривалої експлуатації, перенавантаження, неправильного розбирання її при попередньому ремонті, або внаслідок браку на виробництві. В зв'язку з цим доцільно запровадити технологічний процес, який унеможливилював такі дефекти.

Якщо відмова виникає в процесі напружених польових робіт, то термін простою трактора, який пропонується дилером, або сервісним центром, тривалістю 3-7 діб, є зовсім неприйнятний. Тому у такому випадку доцільно виконати заміну коробки з ремонтного фонду, тобто провести ремонт агрегатним методом.

Як об'єкт ремонту коробка передач, міст будь-якої марки трактора класу є важкою (170-500 кг). Для її позиціонування доцільно використовувати додаткові технічні механізовані засоби. Тому потрібно розробити візок для демонтажу і транспортування агрегатів трансмісії.

2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ПЛАНУВАННЯ ВІДДІЛЕННЯ ДЛЯ ЗАМІНИ АГРЕГАТІВ ТРАНСМІСІЇ

2.1 Удосконалення технологічного процесу демонтажу-монтажу коробки зміни передач в зоні технічного обслуговування і поточного ремонту (ТО і ПР)

2.1.1. Демонтаж коробки передач

Для зняття коробки передач потрібно [5]:

- злити оливу з картера коробки передач;
- нахилити кабіну, зняти щити підлоги платформи для забезпечення доступу до коробки передач; від'єднати акумуляторні батареї від електричного ланцюга,
- від'єднати вивід, що сполучає вимикач маси з рамою трактора (вивід знаходиться на акумуляторному ящику);
- від'єднати і вийняти дрід, що сполучає реле стартера з виведенням «+» акумуляторної батареї;
- зняти шланг, що сполучає впускний трубопровід двигуна із сполучною трубою очисника повітря, відвернувши гайки і вийнявши болти стяжних хомутів;
- роз'єднати штекерні з'єднання тахометра, спідометра, розетки причепа, датчика включення сигналу гальмування, фари заднього ходу, датчиків показчиків падіння тиску в ресіверах; від'єднати кронштейни кріплення глушника до картера дільника;
- зняти пневмпідсилювач гідроприводу зчеплення;
- від'єднати фланець-вилку карданного валу заднього моста від фланця веденого валу коробки передач, відвернувши гайки болтів кріплення, зняти пружинні шайби і вийняти болти;
- ослабити стяжні стрічки і зняти сполучний шланг труби ежектора;
- від'єднати повітропроводи: від крана управління гальмівними механізмами причепа з двопровідним приводом;

- відвернути гайки болтів кронштейна кріплення ящика акумуляторних батарей до рами і вийміть болти (для трактора Джон Дір R6);
- ослабити болти кріплення передніх опор силового агрегату;
- відвернути гайки болтів кріплення задніх опор двигуна і вийняти болти;
- вивернути болти кріплення балки підтримуючої опори до рами;
- вивернути болти кріплення підтримуючої опори коробки передач до поперечної балки;
- вивісити силовий агрегат за рим-болти коробки передач; підкласти дерев'яні бруски під передню і задню половини другої поперечини рами і опустити силовий агрегат (товщина брусків повинна бути такою, щоб при опусканні силового агрегату кронштейни задніх опор були вищі за подушки задніх опор на 50 мм);
- викрутити стяжний болт важеля 16 передньої тяги приводу управління коробкою передач;
- роз'єднати передню тягу з важелем, зняти гумовий чохол, вийняти кульку і пружину з кульової головки наконечника важеля;
- від'єднати три болти кріплення повітропроводів управління дільником від колодки з боку двигуна, вивернути болти кріплення стартера;
- встановити ланцюгові захоплення підйомного пристосування за рим-болти на коробці передач, вивернути болти кріплення зчеплення або картера дільника до картера маховика двигуна;
- відвести коробку передач назад до виходу провідного валу з кожуха зчеплення, зняти її і встановити на візок.

2.1.2 Монтаж коробки передач

Для установки коробки передач потрібно:

- перед стиковкою коробки передач з двигуном в порожнину переднього підшипника провідного валу, розташованого в розточуванні колінчастого валу, закласти 15 г оливи 1S8;

- підняти КЗП і встановити її на місце, заздалегідь поставивши муфту виключення зчеплення, шланг для підведення мастила до нажимному підшипника і відтяжні пружини;
- вкрутити болти кріплення картера дільника або картера зчеплення (модель 14) до картера маховика двигуна;
- вкрутити болти кріплення стартера;
- під'єднати трубопроводи управління дільником до сполучної колодки;
- з'єднати передню тягу з важелем, заздалегідь вставивши кульку і пружину в кульову головку важеля;
- вкрутити стяжний болт важеля передньої тяги приводу управління механізмом передач;
- відрегулювати дистанційний привід управління механізмом перемикання передач;
- вивісити силовий агрегат за рим-болти коробки передач;
- вкрутити болти кріплення підтримуючої опори коробки передач до поперечної балки, вийняти дерев'яні бруски з-під другої поперечини рами і опустити силовий агрегат на опори;
- вкрутити болти кріплення балки підтримуючої опори до рами;
- вставити болти в отвори задніх опор силового агрегату, закрутити самоконтрящі гайки;
- затягніть болти кріплення передніх опор силового агрегату;
- вставити болти в отвори кронштейна кріплення ящика акумуляторних батарей до рами, закрутити;
- під'єднати повітропроводи до крана управління гальмівними механізмами причепа з двопровідним приводом;
- надіти сполучний шланг труби ежектора і закріпити його стяжними стрічками;
- сумістити отвори фланця-вилки карданного валу середнього моста з отворами фланця веденого валу коробки передач;

- вставити в отвори болти, надіти пружинні шайби, закрутити;
- встановити пневмопідсилювач гідроприводу зчеплення;
- приєднасти кронштейн кріплення глушника до картера коробки передач, вкрутивши болти;
- з'єднасте штекерні роз'єми тахометра, спідометра, розетки напівпричепа, датчика включення сигналу гальмування, фари заднього ходу, датчиків показчиків падіння тиску в ресіверах: надіньте шланг, що сполучає впускний трубопровід двигуна із сполучною трубою очисника повітря;
- надіти стяжні хомути і закріпити шланг, вставивши в отвори хомутів болти і затягнувши їх гайками;
- під'єднати дрiт, що сполучає реле стартера з виведенням «+» акумуляторної батареї;
- під'єднати виведення включення маси з рамою трактора (вивід знаходиться на акумуляторному ящику);
- з'єднати акумуляторні батареї з електричним ланцюгом трактора. Поставте щити підлоги;
- залити оливу в картер коробки передач. Опустити кабiну;
- перевірити і при необхідності відрегулювати вільний хiд педалі зчеплення.

Розбирання, дефектування і ремонт коробок передач потрібно проводити на спеціалізованих ремонтних заводах, або у спеціалізованому відділенні господарства, якщо виробнича майстерня аграрного підприємства немає відповідної кількості обмінного фонду.

2.1.3 Випробування і контроль

Всі відремонтовані і зібрані коробки передач повинні пройти випробування на спеціальному стенді. Випробувальний стенд повинен мати наступне устаткування [6]:

- пристрій, що забезпечує два режими швидкості обертання первинного валу: 1300 хв^{-1} і 2600 хв^{-1} ;

- муфту зчеплення, що сполучена з провідним валом коробки передач і вимикається при перемиканні передач. Момент інерції ведених деталей зчеплення не повинен перевищувати $12,7 \text{ Н}\cdot\text{м}/\text{см}^2$;

- гальмівний пристрій, що сполучений з веденим валом і забезпечує гальмівний момент $49,1 \text{ Нм}$ для першої передачі і передачі заднього ходу і $98,1\dots147 \text{ Н}\cdot\text{м}$ для решти передач;

- пристрій, що забезпечує вимірювання моменту на веденому валу;

- пневматичну систему для перемикання дільника (коробка передач моделі 15). Тиск повітря в пневмосистемі повинен бути $588\dots686 \text{ кПа}$;

- прилади для виміру рівня шуму.

Для змазування коробки передач при випробуваннях використати моторну оливу, підігріте до температури 85°C .

Випробування коробок передач провести в двох режимах; без навантаження і під навантаженням.

При випробуваннях без навантаження – перевірити включення передач, а для коробки передач моделі R5 – роботу дільника.

При випробуваннях коробок передач перевірити:

- легкість перемикання передач. При перемиканні другої, третьої, четвертої і п'ятої передач скрегіт не допускається. Передачу заднього ходу і першу передачу включати тільки при зупинених валах;

- момент на веденому валу. При частоті обертання провідного валу 2600 хв^{-1} момент на веденому валу не повинен перевищувати $9,81 \text{ Нм}$;

- самовимикання передач не допускається;

- наявність різких нерівномірних стукотів, що свідчать про несправності вузлів і деталей (не допускається);

- рівень шуму на відстані $0,25 \text{ м}$ від коробки передач в зоні блоку шестерень заднього ходу або в зоні дільника. При включеній вищій передачі в дільнику і частоті обертання провідного валу 2600 хв^{-1} шум не повинен перевищувати 105 dB .

Після випробувань злити оливу з коробок передач, коли воно ще гаряче. Очищайте при цьому магніти зливних пробок від металевих відкладень.

2.2 Зміни виробничого процесу ремонту в агрегатній дільниці

2.2.1 Загальна характеристика дільниці

Дільниця, де ремонтуються КЗП, передній і задній мости, карданні передачі тягачів, призначене для поточного ремонту агрегатів та вузлів трансмісії методом повної заміни зношених деталей (аркуш 1 графічної частини). Вона складається з двох відділень: I) розбирання-миття; II) відділення ремонту агрегатів і вузлів [6,7].

Основні види робіт, що виконуються в дільниці [8]: розбиральні, мийні, ремонтні роботи, збирання, контроль і випробування агрегатів і вузлів сільськогосподарської техніки: переднього та заднього моста, коробки передач, зчеплення, карданної передачі, рульового управління, вузлів гальмівної системи. Крім цього тут проводять розточку гальмівних барабанів, обточування гальмівних накладок і відновлення різьбових отворів в корпусних деталях. Режим роботи однозмінний, працює три особи.

2.2.2 Короткий опис технологічного процесу

Агрегати і вузли тракторів і комбайнів та інших самохідних машин, що потребують ремонту, направляються в розбирально-мийне відділення I, де проводиться їх розбирання, миття і дефектування. При цьому деталі придатні для подальшої експлуатації направляються в відділення по ремонту агрегатів, усі інші вибраковують – в тару для відходів.

На робочих місцях відділення ремонту проводиться складання агрегатів та вузлів на базі придатних, нових та реставрованих деталей, які надходять з розбирально-мийного відділення і складу. Відремонтовані агрегати і вузли направляються на пости поточного ремонту або на проміжний склад.

2.3 Оснащення дільниці технологічним обладнанням

Дільниця ремонту КЗП тягачів має бути дооснащена технологічним обладнанням і оргтехоснащенням необхідним для виконання заданих робіт (табл.2.1) [7]. Для встановлення агрегатів на підставку або стіл, а також для завантаження мийної машини передбачений консольний поворотний кран. Розбирання агрегатів і вузлів проводиться на столі. Для розбирання використовується пневматичний гайкокрут і комплект інструментів. В процесі розбирання деталі завантажують в сітчасту корзину, які потім подають в камеру мийної машини.

Таблиця 2.1 – Оснащення відділення для ремонту КЗП самохідної техніки

Назва обладнання	Марка	Кількість	Тип	Вартість, тис. грн.
Верстат свердлильний	2Н212	1	настільний	320
Верстак слюсарний	22.1-0-G	2	0,98	60
Прес гідравлічний	PX 15	1	0.72	360
Одностійковий стапель	R10	1	0.56	700
Лещата слюсарні		2	настільні	35
Пневмогайкокрут з набором головок	9002	1	переносний	65
Інструментальна шафа	–	1	0,47	78
Загальне обладнання				
Компресорне устаткування	ВК 14-500F-5,5	1		226
Місце для зберігання запасних частин				
Стелаж	–	4	1,2	32
Стіл канцелярський	–	1	0,8	2

Установка для миття деталей – однокамерна тупикова, струменевого типу. В якості миючого розчину застосовується 1 – 3% розчин “Лабомід 101” або “Лабомід 102”. Температура розчину 70 – 85 °С для деталей, що потребують при

митті органічних миючих засобів, встановлена ванна [2]. Дефектування деталей проводиться на столі. Придатні деталі складаються на стелажі звідки поступають у відповідні робочі місця у відділенні ремонту агрегатів і вузлів. Деталі, що потребують ремонту складають на іншій полиці стелажу. Вибракевані деталі складаються в ящики для відходів. Підставка використовується для агрегатів і вузлів, що очікують розбирання. У відділення агрегати і вузли доставляються з допомогою візка [12].

3 КОНСТРУЮВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗАМІНИ АГРЕГАТІВ

3.1 Аналіз аналогів і вибір прототипу пристрою для демонтажу-монтажу коробки передач

Необхідною умовою розробки конструкції візка для зняття коробки передач тракторів та інших самохідних машин є проведення глибокого аналізу роботи відомих пристроїв, конструкцій візків для зняття коробок передач тягачів, самохідних машин, вантажних автомобілів, вітчизняних і зарубіжних виробників і розроблених патентів. При виконанні аналізу вітчизняного ринку можна виділити наступні пристрої [7]: пристосування П-232 для зняття і установки КЗП; пристосування П-240 для зняття і установки КЗП; візок гідравлічний підкатний для агрегатів трансмісії модель 143 (виробництво Італія); пересувна підйомна платформа ПП-99. Для виявлення переваг і недоліків конструкцій і вибору найбільш прогресивного пристрою виконаємо порівняння по заздалегідь обраних параметрах: габаритні розміри; вантажопідйомність; максимальна висота підйому; маса; вартість. Пристосування П-232 для зняття і установки КЗП являє собою металеву стійку на якій закріплена барабанна лебідка (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Пристосування П-232 для зняття і установки КЗП [7]

Стойка являє собою металеву зварену Т-подібну конструкцію, виготовлену з профільної труби круглого перетину. 8 Підйом / опускання знімається КЗП

здійснюється за допомогою барабанної лебідки. Технічні характеристики пристосування П-232 для зняття і установки КЗП представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики пристосування П-232 для зняття і установки КЗП

Параметр	Значення
Габаритні розміри (ДхШхВ), мм	880*660*300
Вантажопідйомність, кг	200
Висота підйому (максимальна), мм	1600
Маса нетто, кг	310
Вартість, грн.	32700

Пристосування П-240 для зняття і установки КЗП являє собою металеву стійку на якій закріплена лебідка з черв'ячною передачею (рис. 3.2). Стійка являє собою металеву зварену Т-подібну конструкцію, виготовлену з профільної труби круглого перетину. Підйом / опускання КЗП, яка знімається, здійснюється за допомогою лебідки з черв'ячною передачею.



Рисунок 3.2 – Пристрій П-240 для зняття і установки КЗП [7]

Технічні характеристики пристосування П-240 для зняття і установки КЗП представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики пристосування П-240 для зняття і установки КЗП

Параметр	Значення
Габаритні розміри (ДхШхВ), мм	880х660х300
Вантажопідйомність, кг	500
Висота підйому (максимальна), мм	1600
Маса нетто, кг	25
Вартість, грн.	33000



Рисунок 3.3 – Візок гідравлічний підкатний для агрегатів модель 143 [7]

Технічні характеристики візка гідравлічного підкатного для агрегатів трансмісії моделі 143 представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики візка гідравлічного підкатного для агрегатів трансмісії моделі 143

Параметр	Значення
Габаритні розміри (ДхШхВ), мм	1700*500*250
Вантажопідйомність, кг	1500
Висота підйому (максимальна), мм	700
Маса нетто, кг	65
Вартість, грн.	140200

Пересувна підйомна платформа ПП-99 є пересувним пристосуванням, обладнане гідравлічним силовим підйомним пристроєм з насосом і приводом від ножної педалі (рис. 3.4).

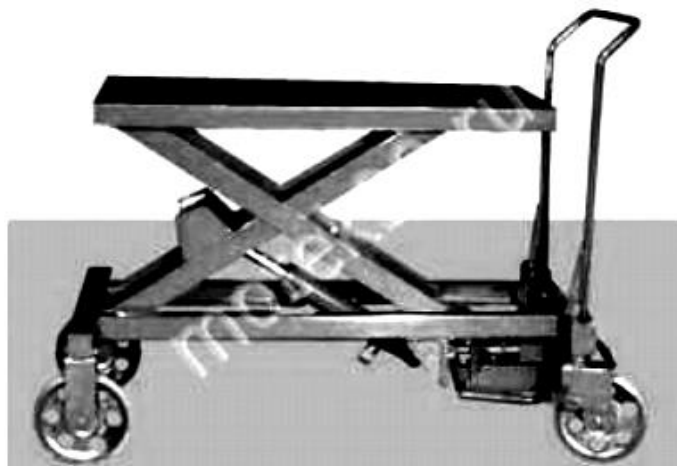


Рисунок 3.4 – Пересувна підйомна платформа ПП99 [4]

Технічні характеристики пересувної підйомної платформи ПП99 представлені в таблиці 3.4 [4].

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики пересувної підйомної платформи ПП-99

Параметр	Значення
Габаритні розміри (ДхШхВ), мм	1420x664x1110
Вантажопідйомність, кг	750
Висота підйому (максимальна), мм	1060
Маса нетто, кг	128
Вартість, грн.	28000

Конструкція візка (рис. 3.5) складається з двох зварних візків поперечного 1 і поздовжнього 2, які можуть пересуватися в канаві 3. Канава по краях оснащена відбійними куточками 4 для коліс трактора. У поперечному візку 1 встановлюється трансмісійна стійка з переробленої рукояткою 7 насоса для управління рукою. Поперечний 1 і поздовжній 2 візки оснащені колесами і мають можливість переміщення. Принцип роботи. Стійка застосовується для зняття з транспортного засобу при виконанні ремонту або технічного

Пристрій для установки, зняття і ремонту КЗП тракторів (див. рис 3.5) працює наступним чином. Візок підкочують під трактор приєднавши рукава високого тиску до пересувної гідростанції. Потім для підйому платформи піддають оливу в гідроциліндр 4, осі 9 якого переміщаються по напрямних 5, тим самим змінюючи відстань між важелем 10 і стійкою 3 паралелограма, в результаті чого здійснюється підйом паралелограмів до необхідної висоти; далі від'єднують КЗП, встановлюють його на платформу 8 і фіксують затискачами 7. Потім візок з вантажем викочується з під автомобіля, попередньо опустивши на необхідну висоту платформу з вантажем, на вільну площадку. Опускання вантажу здійснюється в слідстві розбіжності важеля і стійки, які змінюють положення важелів паралелограмів шарнірно-важільного механізму. Далі приступають до ремонтних робіт.

Вибір даної конструкції обумовлений простотою конструкції, можливістю здійснювати не тільки зняття і постановку КЗП, але і здійснювати на ній ремонтні роботи. Змінні затискачі 7 дають можливість використання даного візка для обслуговування КЗП інших марок автомобілів. Крім того, за допомогою даного візка можна транспортувати й інші вузли і агрегати машин, попередньо встановивши на нього необхідні захоплення. Окрема привідна станція дає можливість використовувати візок на інших пристроях і стендах.

Впровадження конструкції, що розробляється у виробництво дозволяє частково або повністю вирішити описані вище проблеми в організації робіт на даному підприємстві, оскільки на ньому відсутній візок для зняття і постановки КЗП тракторів ХТЗ, Claas, Джон Дір і операції з монтажу і демонтажу КЗП здійснюються вручну.

На тракторах з дільниками заміну КЗП здійснюють так. Картер подільника приєднаний спереду до картера основної коробки передач через фланець за допомогою болтів і гайок. Для зручного виконання робіт при розбиранні КЗП необхідно забезпечити вільний підхід спереду, зверху і ззаду при закріпленні.

Щоб уникнути перекидання КЗП з подільником на звичайних стендах необхідно організувати опору під дільник і забезпечити можливість відведення подільника для його розбирання окремо від КЗП [2].

Устаткування для розбирання та збирання КП має відповідати наступним вимогам [8]:

1. Мати дві опори – під основну КП (нерухому) і опору під дільник (Рухому), що забезпечує можливість відведення вперед (назад) на величину не менше 300 мм;
2. Висота опор повинна забезпечувати співвісність КП і дільника;
3. Опора під основну КП повинна мати вантажопідйомність не менше 200 кг, а опора під дільник не менше 50 кг;
4. Можливість виготовлення силами підприємства.

3.2 Опис конструкції і принципу роботи пристрою

Пристрій – візок (аркуш 01.36.641/к-с.17.007.00.00.000 СК) у вихідному положенні є таким, що лежить в крайньому нижньому положенні. Візок підкочують під картер КЗП тягача, штовхаючи його і переміщуючи з допомогою 4-х роликів 2, які можуть обертатись на власних вертикальних осях залежно від напрямку руху. Візок встановлюють під КЗП так, щоб лапи лежали на позицію, що охоплює коробку передач. Після цього відкручують шпильки кріплення КЗП до кожуха маховика. Ручкою гідравлічної ручної помпи 18 накачують оливу у гідравлічного циліндра 19. При цьому шток гідроциліндра діє на важіль 5, який повертається і займає положення, близьке до вертикального. Завдяки спареному важелю 4 лежить візка 1 піднімається паралельно до горизонтальної поверхні. Лежить 1 притискається до КЗП, яка демонтується. Після того, як КЗП від'єднана від кожуха маховика і від карданної передачі автомобіля, КЗП повністю вкладається на лежить 1. Після цього повертають гвинт ходу гідравлічної помпи 18 і помпа здійснює перепуск

оливи з надпоршневого простору – у підпоршневий простір гідроциліндра 19. Шток гідроциліндра 19 при цьому повертається у висхідне положення під дією ваги КЗП. КЗП опускається в найнижче положення. Після цього візок виштовхують з-під тягача, а КЗП транспортують на візку до місця її ремонту.

3.3 Розрахунок конструктивних параметрів візка

3.3.1 Кінематичний і динамічний розрахунок пристрою

Скористаємось розрахунковою схемою (рис. 3.6).

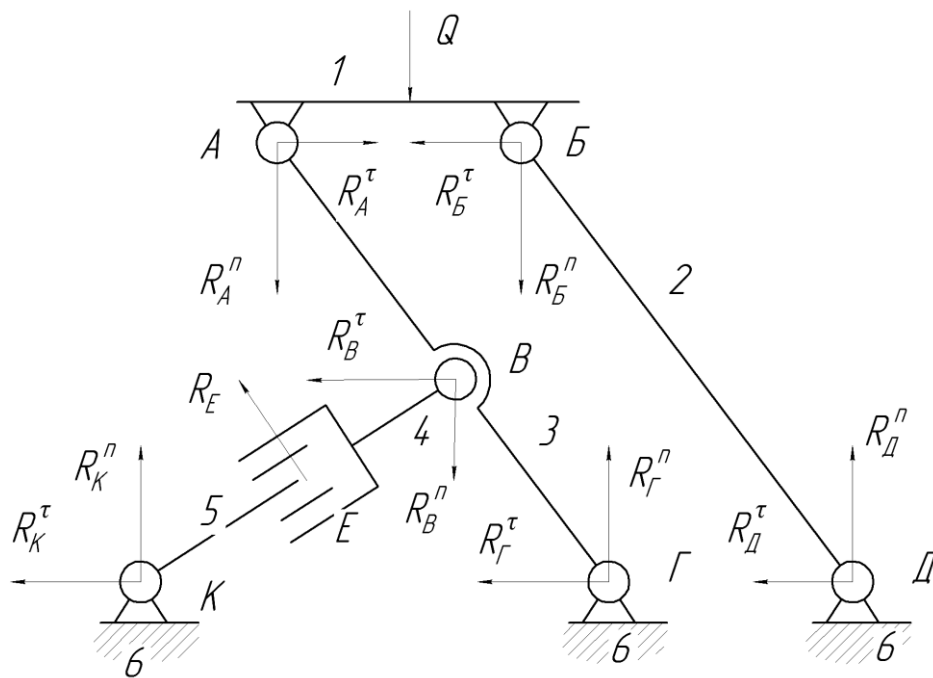


Рисунок 3.6 – Кінематична схема візка

З кінематичного аналізу пристрій – це триланковий механізм з привідною ланкою 3 і двома опорами [9]. Пристрій має 4 плоскі кінематичні пари: 5-го класу. Визначимо степінь вільності механізму за формулою Чебишева [10]:

$$W = 3 \cdot (n - 1) - 2p_1 - 1p_5, \quad (3.1)$$

де n – кількість кінематичних ланок;

p_1 – кількість кінематичних пар 5-го класу;

p_2 – кількість кінематичних пар 4-го класу.

$$W = 3 \cdot (4 - 1) - 2 \cdot 8 - 1 \cdot 0 = 1.$$

Отже, маємо механізм першого класу.

3.3.2 Динамічний розрахунок

Виконаємо динамічний розрахунок. Метою динамічного розрахунку пристрою є визначення сил і реакцій, які діють в кінематичних парах, а також визначити потрібне зусилля приводу [10].

Для того, щоб мати статично визначені системи, розіб'ємо механізм візка на статично визначені групи Ассура – кінематичні ланки, степінь визначеності яких – 0. Перша група Ассура зображена на рис.3.7. На рисунку позначено дію сил і реакцій механізму. Щоб знайти реакції сил в шарнірах E і B , розкладемо їх по дві складових – нормальні і дотичні і запишемо умову рівноваги плоскої системи сил:

$$\sum M_E = 0. \quad (3.2)$$

$$F_A \cdot AE + R_B^n \cdot BE_n + R_B^r \cdot BE_r = 0.$$

Сила F_A – це така, яку потрібно прикласти до важеля, щоб здійснити підйом КЗП. Отже, максимальне значення сили визначимо з умови:

$$F_A = Q_A \cdot f_{mp}, \quad (3.3)$$

де Q_A – максимальна вага КЗП (3500 кН);

f_{mp} – коефіцієнт тертя (0,22).

Отже,

$$F_A = 160 \cdot 0,22 = 35,2 \text{ кН.}$$

Обчислимо

$$R_B = \frac{0,5 \cdot 20}{0,58} = 17,2 \text{ кН.}$$

Сумарна реакція сил в кінематичній парі А визначиться з формули:

$$R_A \sqrt{R_n^2 + R_r^2} = 24,32 \text{ кН.} \quad (3.4)$$

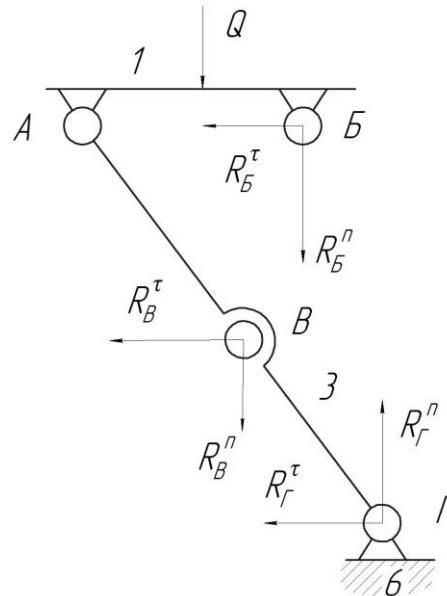


Рисунок 3.7 – Статична група Ассура №1

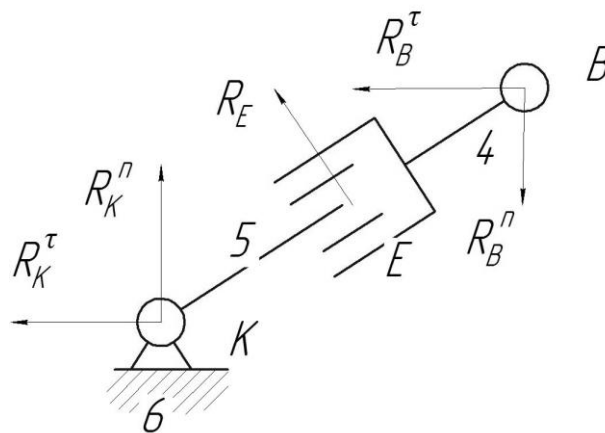


Рисунок 3.8 – Група Асура № 2

Друга група Ассура – це гідроциліндр з важелем.

Для даної групи аналогічно запишемо рівняння рівноваги:

$$\sum M_D = 0: R_A \cdot AD \cdot \sin \alpha + R_O^r \cdot OD = 0 \quad (3.5)$$

$$R_c = \frac{24,3 \cdot 1,5 \cdot \sin 35,5}{1,1} = 19,26 \text{ кН.}$$

$$\sum M_c = 0: \quad R_d^r \cdot DC - R_d^r \cdot AD = 0 \quad (3.6)$$

$$\sum P = 0: \quad R_c \sin \alpha + R_c'' - R_d'' = 0 \quad (3.7)$$

З рівнянь (3.4)-(3.7) знаходимо $R_c'' = 22,5$ кН, $R_d'' = 8,38$ кН.

Ці величини використовуємо для розрахунку на міцність осей і шарнірів.

Розрахунок параметрів і вибір гідроциліндра. Початкові дані для розрахунку [9]:

- максимальне зусилля на штоку – 32,8 кН;
- хід штока (визначено з креслення) – 229 мм.

За такими параметрами обираємо гідроциліндр односторонньої дії з ручним насосом в зборі ТПГ-3Б, який характеризується такими параметрами:

- максимальне зусилля на штоку – 150 кН;
- робочий тиск – 550 бар;
- максимальний хід штока гідроциліндра – 250 мм;
- зусилля на ручці при максимальній вазі КЗП – 350 Н.

Усі ці параметри вибрані із запасом порівняно з розрахунковими.

Умови міцності витримано.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз основних небезпек на дільниці

На дільниці розташовані різні верстати, пристрої, інструменти та багато іншого обладнання, яке необхідне під час технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

При роботі на верстатах потрібно звертати особливу увагу на міцність закріплення тисків бо, якщо вони рухаються, працювати на них небезпечно.

Велике значення при роботі має освітлення верстата і робочого місця як природнім так і штучним світлом. Довгі верстати, за якими працюють декілька чоловік, необхідно розділити сітчастими перегородками, зтягнутими густою металічною сіткою на висоту до 0,75м. Відділяючи кожне робоче місце верстата сіткою, запобігають випадковому пораненню інструментом, що зірвався, осколком металу, зрубленою заклепкою з сусіднього робочого місця.

Велике значення при роботі повинно приділятися справності інструментів так як при виконанні слюсарних робіт найбільше число нещасних випадків стається через використання несправних або неякісних інструментів.

Велике значення для якісного виконання і безпеки роботи має комплект спеціальних інструментів. Найбільше розповсюдження на автотранспортних підприємствах отримали динамометричні рукоятки, які дозволяють контролювати момент затяжки гайки і болта в певних межах.

Для виключення травмування електричним струмом у зоні технічного обслуговування і поточного ремонту тракторів необхідно користуватися переносними електролампами з запобіжними сітками із пониженою напругою, безпечною для людини [15].

4.2 Пожежна безпека

Зовнішнє пожежогасіння передбачається від існуючих гідрантів, обладнаних вказівними знаками. Пожежний резервуар запасу води, у випадку

пожежі використовується як додатковий засіб пожежогасіння. Евакуація працюючих передбачається через двостворчаті двері, яких запроектовано двоє. Висота порогу дверей рівна 80 мм.

Приміщення дільниці забезпечується пожежною технікою: два ручних вуглекислотних вогнегасники, марки ОІ-8 ДСТУ 9230-77; чотири пінних ручних вогнегасників, марки ОХВП-10ТУ22-4720-80, хімічний повітряно-пінний.

До введення в експлуатацію допускаються вогнегасники, які мають інвентарні номери, пломби і маркувальні написи на корпусі та пофарбовані у червоний сигнальний колір. Зарядка і перезарядка усіх типів вогнегасників повинна виконуватись у відповідності з інструкцією до експлуатації.

Вогнегасники повинні бути розташовані в легкодоступних добре оглядових місцях, де немає попадання прямих сонячних променів і безпосередня дія опалювальних приладів. Ручні вогнегасники розташовуються методом навісу на вертикальні конструкції будівлі на висоті не більше 1,8м від рівня підлоги до нижнього краю вогнегасника і на віддалі від дверей достатньої для їх повного відкриття. Встановлення вогнегасників повинно виконуватись так, щоб забезпечувалась можливість читання маркувальних написів на корпусі вогнегасника.

У відповідності з ДСТУ 12.4.026-76(НУС 12-90) в приміщенні встановлюються наступні знаки безпеки:

знак 2.5 "Обережно! Електрична напруга" – на дверях символічних щитків і ящиків;

знак 2.7 "Обережно! Працює кран" – на входних дверях відділення;

знак 3.3 "Працювати в захисному одязі!" – на входних дверях мийного відділення.

В приміщенні на видному місці має бути вивішено „Схема евакуації людей при пожежі” з позначенням евакуаційних виходів.

4.3 Виробнича санітарія

Територія, виробничі, допоміжні, санітарно-побутові приміщення і площадки для зберігання техніки повинні відповідати діючим санітарним нормам проектування промислових підприємств, будівельним нормам і правилам, а також правилам по охороні праці на автомобільному транспорті.

Територія підприємства повинна бути огорожена, висота огорожі 1.6 м освітлюватися в нічний час і утримуватися в чистоті і порядку. Територія, на якій є більше 50 одиниць техніки повинна мати не менше двох виїздів. Для проходу людей на територію недалеко від воріт повинна бути хвіртка. Біля воріт, які призначені для виїзду автомобілів, повинні бути встановлені попереджувальні плакати “Обрежно, виїзд техніки” і схема руху транспортних засобів по території, які освітлюються в нічний час. Ширина проїздів на території повинна відповідати ДБН. Пішохідні доріжки на підприємстві повинні мати тверде покриття, ширину не менше 1м і найменше число перетину з під’їзними шляхами [15].

Санітарно-побутові приміщення для працівників технічного сервісу передбачені у відповідності до вимог санітарних норм і правил. Обов’язковою умовою санітарних вимог є наявність гардеробів, обладнаних вішалками і шафами для зберігання чистого та робочого одягу, душові, умивальники і туалети. Число шаф визначається за списковою кількістю працюючих для перевдягання в гардеробах повинні бути лавки шириною 0,25м, розміщені вздовж шаф. Всі робочі місця повинні знаходитися не далше 75м від питної води.

4.4 Метеорологічні умови у виробничих приміщеннях

Температура, вологість, швидкість руху і тиск повітря відносяться до метеорологічних умов або до так званого мікроклімату. Мікроклімат у

виробничих приміщеннях залежить від технологічного процесу і від погодних умов [15].

Температура повітря визначається кількістю тепловиділень, джерелами яких на автотранспортних підприємствах є ковальські горни, термічні і ванни для закалювання, нагріті метали та інші джерела. Згідно санітарних норм виробничі приміщення по надлишку тепловиділень умовно поділяють на холодні (не більше 21) і гарячі (більше 23 Дж/м³·с) (ДСТУ 336042-99).

Вологість повітря характеризується вмістом в ньому водяної пари. Підвищена вологість повітря спостерігається у відділеннях, де використовують мийні та інші ванни з підігрівом рідини. У виробничих приміщеннях автотранспортних підприємств спостерігається різна вологість повітря: 5-10% в сушильних камерах, 70-80% в розбирально - мийному та агрегатному відділеннях, в мийному – 90-95%, в холодний період року відносна вологість іноді досягає 100%. У гарячих відділеннях може бути низька вологість повітря – 25-30%.

Рух повітря проходить у виробничих приміщеннях при наявності конвекційних потоків. При цьому повітряні маси переміщуються між собою з невеликою швидкістю. Через ворота, двері, різні отвори в приміщення проходить холодне повітря, а тепле піднімається вгору.

Швидкість руху повітря в залежності від температури може давати різний вплив на організм людини. При високій температурі повітря його рух сприяє збереженню доброго самопочуття. Відсутність руху погіршує стан організму. Підтримання постійної температури тіла людини за рахунок регулювання теплоутворення в організмі і теплообміну з зовнішнім середовищем називається терморегуляцією.

У агрегатному відділенні проводяться роботи пов'язані з поточним ремонтом агрегатів. Дане приміщення відноситься до приміщень з незначним надлишком явного тепла (до 21 Дж/м³·с).

Роботи, які виконуються у агрегатному відділенні відносяться до категорії середньої важкості, відповідно до цього у даній зоні повинен бути такий мікроклімат, що відповідає даній категорії роботи.

4.5. Освітлення

Світло має велике значення для роботи і збереження здоров'я людини, так як діє на органи зору, а через них на центральну нервову систему. Раціональне освітлення виробничих приміщень відіграє важливу роль у створенні сприятливих і безпечних умов праці.

Недостатнє або неправильно виконане освітлення примушує робочого ближче нахилитися до оброблюваної деталі, що збільшує небезпеку пошкодження лица або очей.

Результати дослідження показують, що покращення виробничого освітлення забезпечує: підвищення продуктивності праці і зниження браку продукції в середньому на 1,5-2%, зниження втомлюваності працюючих в 1-1,5 рази, зменшення числа нещасних випадків на 30% [15].

В залежності від джерела світла освітлення поділяється на природне, штучне і суміщене.

В розроблюваному відділенні є суміщене освітлення, тобто природне світло потрапляє туди через вікна і двері, але його недостатньо для забезпечення нормальної видимості, тому виконано розрахунок штучного освітлення.

Освітлення у виробничих приміщеннях характеризується рядом кількісних і якісних показників. Кількісні показники це світловий потік Φ , сила світла I , освітленість E , яскравість L коефіцієнт відбиття ρ . Якісні показники це: фон, контраст K , коефіцієнт пульсації $k_{\text{п}}$.

Величина нормованої освітленості $E_{\text{н}}$ регламентується ДБН В2.5-28-2006 в залежності від розряду роботи з врахуванням фону, контрасту між об'єктом і фоном. Норми освітлення робочих поверхонь у виробничих приміщеннях

наведені у спеціальних таблицях. Технічні дані ламп накаливання і люмінесцентних ламп регламентуються відповідно ДСТУ 2239-79 і ДСТУ 6825-74.

Лампи використовуються разом із світильниками. Світильники призначені для перерозподілу світлового потоку з метою підвищення економічності освітлювальної установки, для захищення очей від дії джерел світла великої яскравості, для захисту джерел світла від забруднення і механічного пошкодження, забезпечення пожежної і вибухової безпеки, для закріплення лампи. Світильники є трьох типів: прямого світла, розсіяного і відбитого. По призначенню діляться на світильники загального і місцевого освітлення. При використанні люмінесцентних ламп для освітлення виробничих приміщень з малою запиленістю і нормальною вологістю використовуються світильники типу ОД, а в приміщеннях з вмістом пилу і вологи закриті світильники ПВЛ (пилевологозахисний люмінесцентний).

5. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Оцінка впливу процесу на землі і ґрунти

Значний вплив на землі і ґрунти може бути при таких випадках планованої діяльності [15]:

- зміни у цільовому призначенні і видах використання земель;
- у тому числі, що призводять до значного скорочення площ багаторічних насаджень, сіножатей і пасовищ, полезахисних лісосмуг в агроландшафтах та на землях с/г призначення;
- включаючи джерела хімічного забруднення земель у штатному або аварійному режимах: накопичувачі відходів, стічних вод, інших небезпечних речовин; управління небезпечними речовинами у виробничих процесах;
- продуктопроводи нафтопродуктів чи інших небезпечних речовин; викиди твердих суспендованих частинок з вмістом небезпечних речовин; – роботи, які призводять до виникнення порушених земель і потреби в рекультивації;
- роботи на землях, на яких існує родючий шар ґрунту;
- використання ерозійно- та зсувонебезпечних земель;
- меліорація земель, будівництво меліоративних систем;
- видобування корисних копалин (небезпечні геологічні процеси, підроблювані території);
- експлуатація гідротехнічних споруд, водосховищ (підтоплення або затоплення земель);
- діяльність, що активізує процеси ерозії, ущільнення ґрунтів, інші процеси деградації земель.

Оцінка впливу на землі і ґрунти також розглядається в двох напрямках: – опис поточного стану земель і ґрунтів; – опис і оцінка можливого впливу на землі і ґрунти.

5.2 Оцінка впливу відходів на довкілля

При оцінці впливу відходів на довкілля здійснюють на предмет:

1) ймовірності забруднення небезпечними відходами земель, підземних вод, поверхневих вод, атмосферного повітря при аваріях, надзвичайних ситуаціях, через недоліки управління, а також прогнозу масштабів забруднення у таких випадках;

2) обсягів відходів від планованої діяльності (вкл. підготовчі і будівельні роботи), що будуть незворотно розміщені на полігонах або захоронені, особливо таких, що не розкладаються або дуже повільно розкладаються під дією природних факторів; розкривні породи при видобуванні корисних копалин у цьому пункті не враховують;

3) обсягів відходів, що завдяки планованій діяльності будуть повторно використані перероблені у продукцію або утилізовані, у тому числі у циклах кругової економіки. В оцінці ймовірності забруднення довкілля небезпечними відходами застосовують методологію оцінки ризиків, враховуючи властивості відходів, проєктні інженерні рішення щодо організації зберігання,

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Розрахунок річних витрат

6.1.1. Фонд заробітної плати

Розрахунок плати базується на системах оплати праці окремих категорій працюючих, тарифних умов, посадових окладів, місячних ставок з урахуванням діючих положень преміювання на виробництві [16]. Загальний річний фонд зарплати складається з річного фонду основної зарплати і фонду додаткової зарплати.

$$\Phi ЗП = \Phi ЗП_{\text{осн.}} + \Phi ЗП_{\text{дод.}}, \text{ грн.}, \quad (6.1)$$

$$\Phi ЗП_{\text{осн.}} = \Phi ЗП_{\text{тар.}} + \text{Премії} + \text{Доплати}, \quad (6.2)$$

Відрядний (тарифний) фонд заробітної плати визначається на основі трудомісткості по операціях на ремонт агрегатів та середньогодинної тарифної ставки відповідного розряду роботи, грн. і річної програми агрегатів по видах [16].

$$\Phi ЗП_{\text{тар.відр.}} = C_{\text{чі}} \cdot T_{\text{рі}} \cdot N_i = P_i \cdot N_i, \quad (6.3)$$

де $C_{\text{чі}}$ – тарифна ставка за одну нормо-годину виконаної роботи, грн.;

N_i – річна програма i -го агрегату, шт.;

P_i – розцінка операції на i -му агрегаті, грн.;

$T_{\text{рі}}$ – трудомісткість виконання процесу ремонту.

Згідно завдання планується, що виробнича програма становитиме 300 коробок передач тракторів. Тоді:

$$\Phi ЗП_{\text{тар.відр.}} = 17,4 \cdot 8,9 \cdot 300 = 46,2 \text{ тис. грн.}$$

Преміювання з фонду заробітної плати планується для виробничих робітників – 40% від тарифного фонду зарплати (по діючих положеннях преміювання на виробництві :

- за виконання виробничого завдання ;
- за роботу по технічно обґрунтованих нормах;
- за якість виконаних робіт.).

$$P_{\text{вир}} = 40\% \cdot \Phi ЗП_{\text{тар.відр.}}$$

$$P_{\text{доп}} = 30-40\% \Phi ЗП_{\text{тар.доп.}}$$

$$P_{\text{вир}} = 0,4 \cdot 46,2 = 18,5 \text{ тис. грн.}$$

$$P_{\text{доп}} = 0,3 \cdot 46,2 = 13,86 \text{ тис. грн.}$$

Фонд додаткової зарплати визначається з урахуванням тривалості основної й додаткової відпустки, невиходів по виконанню громадянських обов'язків, інших невиходів. Тривалість основних відпусток складає 24 робочі дні, додаткова – 3 дні. Фонд додаткової заробітної плати розраховується:

$$\Phi ЗП_{\text{дод}} = K_{\text{дод}} \cdot \Phi ЗП_{\text{осн}}$$

де $K_{\text{дод}}$ – коефіцієнт додаткової зарплати $K_{\text{дод}} = 0,107$;

$\Phi ЗП_{\text{осн}}$ – фонд основної зарплати, грн.;

$$\Phi ЗП_{\text{осн}} = \Phi ЗП_{\text{тар.відр.}} + \text{Премії} = 46,2 + 18,5 + 13,86 = 78,56 \text{ тис. грн.}$$

$$\Phi ЗП_{\text{дод}} = 0,107 \cdot 78,56 = 8,7 \text{ тис. грн.}$$

Основна зарплата допоміжним робітникам рівна:

$$\Phi ЗП_{\text{осн.доп.}} = \Phi ЗП_{\text{тар.погод}} + \text{Премії}$$

$$\Phi ЗП_{\text{осн.доп.}} = 1420 + 426 = 1846 \text{ грн.}$$

Таким чином

$$\Phi ЗП_{\text{вир}} = 78,56 + 8,7 = 86,97 \text{ тис. грн.}$$

Загальний фонд зарплати по ремонту коробок передач:

$$\Phi ЗП_{\text{вир}} + \Phi ЗП_{\text{доп}} = 86,97 + 1,85 = 88,8 \text{ тис. грн.}$$

6.1.2. Затрати на енергоносії та матеріали

Річні затрати на матеріали (См) на річну виробничу програму агрегатної дільниці розраховується за формулою [16]:

$$C_m = N_p \cdot K_t \cdot K_{rn} \sum_{i=1}^n Q_{mi} C_{mi}, \text{ грн.}, \quad (6.4)$$

де N_p – річна виробнича програма, шт;

K_m – коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні затрати, може бути прийнятий 1,4-1,06;

K_{rn} – коефіцієнт приведених затрат на матеріали для ділянки із різною річною виробничою програмою;

q_{mi} – норма розходу i -го матеріалу на один ремонт КЗП, або складових частин у відповідних одиницях виміру;

C_{mi} – оптова ціна промисловості за одиницю i -го матеріалу, грн.

Річні затрати на матеріали, приведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Річні витрати матеріалів

№п/п	Найменування	Марка	Одиниці виміру	Норма витрат i -го матеріалу		Оптова ціна, грн.	Коеф. транспортно заготівельних витрат	Річна затрата на матеріали грн.
				На один комплект	На річну програму			
1	Олива	Тсп-15к	л	8,5	150	14,00	1,04	2184
2	Олива	ТмS-12рк	л	8,5	150	19,00		2964
3	Пластичне мастило	Тап-8С	кг	0,25	250	4,00		1040
4	Прокат круглий	Бр-МЖ-18	м	50 (1,4кг)	50000 (1400)	8\кг		11648
5	Лак	ГФ-95	кг	0,15	150	14,4		2246,4
6	Лак	МЛ-92	кг	0,1	100	14,4		1497,6
7	Фарба	Нітроемаль	кг	0,25	250	17,5		4550
8	Мийний розчин	Лабомід	кг	0,3	300	1,70		530,4
9	Мастило	Літол-24	кг	0,2	200	3,50		728
10	бензин	А-76	л	0,1	10	10,2		124,8
	Всього							27513,2

Отже річні витрати на матеріали становитимуть 27,51 тис. грн.

Річні затрати на запасні частини, що йдуть на ремонт КЗП визначаються за формулою [16]:

$$C_n = N_p \cdot K_m \cdot K_{rn} \sum_{i=1}^n Q_{zi} \cdot C_{zi}, \text{ грн.}, \quad (6.5)$$

де C_n – річні витрати на запчастини на виробничу програму, тис. грн.;

Q_{zi} – норма витрати i -х запчастин на один ремонт КЗП;

C_{zi} – оптова ціна запасної частини, грн.

Річні потреби на запасні частини, приведені в таблиці 6.3.

Річні витрати енергоносіїв показані в таблиці 6.4. В практиці проектування до енергетики відносять електроенергію, стиснуте повітря, пару, воду, що йдуть на виробничі потреби. Визначити потребу в окремих видах енергії (вода в даному випадку відноситься до видів енергії умовно) необхідно для проектування енергетичної частини проекту й розрахунку собівартості продукції.

Електроенергія: річний розхід електроенергії визначають по наступній формулі [16]

$$W = \Sigma P_{yct} \Phi_{d.o} \eta_3 K_{cn}, \text{ кВт}\cdot\text{год.}, \quad (6.6)$$

де ΣP_{yct} - сума встановлених потужностей всіх струмоприймачів кВт;

$\Phi_{d.o}$ – дійсний річний фонд часу роботи обладнання при заданій змінності, год.;

η_3 - коефіцієнт завантаження обладнання. В середньому приймають рівним 0,75; K_{cn} - коефіцієнт попиту, що враховує неодноразовість роботи споживачів.

В середньому його можна прийняти 0,3 – 0,5.

$$W = 19,25 \cdot 2025 \cdot 0,75 \cdot 0,3 = 8770,8, \text{ кВт}\cdot\text{год}$$

Витрати електроенергії для освітлення визначають по формулі [15]:

$$W_{осн} = RQF_y, \text{ кВт}\cdot\text{год.} \quad (6.7)$$

де R – норма витрати електроенергії Вт на 1 м^2 площі підлоги дільниці за 1 год. цю величину при розрахунку приймають рівною $15 - 20$ Вт на 1 м^2 площі підлоги;

Q – кількість годин роботи електричного освітлення на протязі року, приймають в середньому 2100 год.; F_y – площа підлоги дільниці, м^2 .

$$W_{\text{осн}} = 20 \cdot 2100 \cdot 108 = 4536, \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Стиснуте повітря. Його застосовують для обдувки деталей при збиранні КЗП, для живлення пневматичних інструментів, пневматичних приводів пристосувань, установок очистки деталей крошкою, перемішування розчинів.

Річні витрати стиснутого повітря визначають як суму розходів стиснутого повітря різними споживачами по формулі [16]:

$$Q_{\text{сж}} = 1,5 \sum qnK_n K_{\text{одн.}} \Phi_{\text{д.о.}} \text{ м}^3, \quad (6.8)$$

де $1,5$ – коефіцієнт, що враховує експлуатаційні витрати стиснутого повітря, а q – питомий розхід стиснутого повітря одним споживачем при безперервній роботі $\text{м}^3/\text{год.}$,

n – кількість однойменних споживачів стиснутого повітря

K_n – коефіцієнт використання повітроприймачів обладнання.

$K_{\text{одн}}$ – коефіцієнт одночасності. $K_{\text{одн}} = 0,9$ (число споживачів 2-4).

Таблиця 6.2 – Дані розрахунку потреби стиснутого повітря

Найменування споживачів	Розхід стиснутого повітря одним споживачем $\text{м}^3/\text{год}$	Коеф. використання повітроприймачів K_n
Ручний пневматичний інструмент.	36,0-60,0	0,2
Пневматичні затискачі і інші пристосування для верстаків.	3,0-5,0	0,1-0,3
Сопла для обдувки деталей	60,0-90,0	0,4-0,6

$$Q_{\text{ст}} = 1,5 \cdot (2 \cdot 60 + 3 + 60) \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 2025 = 16008,8 \text{ м}^3$$

Таблиця 6.3 – Річні витрати на запасні частини

Найменування	Одиниця виміру	Норма витрат	Оптова (заводська) ціна на одиницю з/ч, грн.	Коефіцієнт транспортно-заготівельних витрат	Коефіцієнт приведених затрат	Річні витрати на запчастини	Обґрунтування розрахунків
Ремкомплект первинного вала	шт.	200	100	1,04	1,04	20800	20% від N_p запчастин $0,2 \cdot 1000 = 200$
Ремкомплект проміжного вала	шт.	200	150			31200	
Ремкомплект механізму перемикачів	шт	200	75			15600	
Всього						67600	

Таблиця 6.4 – Річні витрати енергоносіїв

Назва енергоносія	Одиниця виміру	Ціна	Річна потреба в натуральних вимірниках	Річні витрати грн.
Силова електроенергія	кВт год	3,75 грн/1кВт –г.	8770,8 кВт год	1315,6
Електроенергія на освітлення	кВт год.	3,75 грн/1кВт –г.	4536 кВт год	680,4
Стиснуте повітря	м ³	100 грн/1000м ³	16008,8 м ³	1600
Всього				3596

6.2. Собівартість продукції

Собівартість ремонту продукції являється важливим показником, що характеризує виробничу і господарську діяльність підприємства, степiнь впровадження основних виробничих фондiв i нормативних оборотних засобiв, організацією праці та виробництва.

Основним завданням планування собівартості продукції є визначення витрат за статтями калькуляції.

Таблиця 6.5 – Калькуляція собівартості ремонту коробок передач, тис. грн.

Найменування калькуляційних статей витрат	Сумарні витрати	Обґрунтування величини витрат
Основні матеріали (за вирахуванням реалізованих відходів)	275	табл. 6.1
Запасні частини	676	таб. 6.2
Силова енергія	132	EN·Fто·C
Основна виробнича плата виробничих робітників	462	за формулою (5.3)
Додаткова зарплата виробничих робітників	12,6	$Z_d = K_{\text{дод}} \cdot Z_o$
Єдиний соціальний фонд	41,8	$36,88\% \cdot (Z_o + Z_d)$
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	141,5	(розрахунок)
Цехові витрати	94	$K_{\text{цех вир}} \cdot Z_o$
Загальновиробничі витрати	70,7	60% Z_o
Виробнича собівартість	1435	$\sum n_{10}$
Позавиробничі витрати	28	2% від n-11
Інші витрати	14,3	1% $\sum 11 + 12 + 13$
Ремонтний фонд		
Повна собівартість	1480,2	$\sum n_{14}$

Таким чином, собівартість ремонту 300 коробок передач на підприємстві – 1480,2 тис. грн. Собівартість ремонту однієї – 4934 грн.

6.3 Розрахунок річної економії коштів та терміну окупності капіталовкладень

Собівартість ремонту коробки передач на підприємстві станом на 01.04.2024 – 8175 грн. Річна економія коштів при виконанні заданої виробничої програми становить:

$$E_p = 300 \cdot (8175 - 4934) = 972,3 \text{ тис. грн.}$$

Капіталовкладення потрібні для впровадження удосконаленого технологічного процесу:

- виготовлення конструкції стенда для ремонту КЗП;
- закупівля додаткового обладнання.

Орієнтовна вартість стенда обчислювалась таким чином:

- вартість металу для виготовлення стенда – $C_M \cdot M_{CT} = 1100 \cdot 0,172 = 1890$ грн.
- вартість електроенергії для виготовлення – 160 грн.;
- вартість затрат праці для виготовлення стенда – 4000 грн.

Загальна вартість стенда, враховуючи 10% непередбачених витрат, становить: $1,1 \cdot (1890 + 160 + 4000) = 6655$ грн.

Вартість додаткового обладнання приблизно – 150 тис. грн. Загальні капіталовкладення – 2166 тис. грн.

Термін їх окупності

$$T_{ок} = 2165,5 / 972,3 = 0,22 \text{ року, або, приблизно – 3 місяці.}$$

ВИСНОВКИ

1. Актуальність розробки зумовлена значним погіршенням технічного стану наявного рухомого складу тракторів і зменшенням їх коефіцієнта випуску та корисного напрацювання. В даному випадку це стосується базових агрегатів трансмісії, одним з яких є коробка зміни передач.

2. Тривалість ремонту агрегатів трансмісії (на прикладі КЗП), яка запропонована дилерами, є неприйнятною для агрогосподарств. Адже для напружених польових робіт такий час простою трактора є вкрай недопустимим.

3. Для ділянки ремонту КЗП важлива оперативність виконання ремонту, яка може бути забезпечена застосуванням агрегатного методу ремонту. Для цього потрібно, щоб операції демонтажу-монтажу КЗП проводились в якомога стисліші терміни. Тому потрібні пристрій для швидкого демонтажу-монтажу КЗП. Ремонт потрібно виконувати агрегатним методом.

4. Проаналізовані особливості конструкції коробок передач тракторів Джон Дір та розроблені технічні вимоги до їх ремонту.

5. На підприємстві буде використовуватись спрощена технологія ремонту коробок передач, зміст якої полягає у використанні станда для встановлення агрегату і допоміжних пристроїв з пневмоприводами, які є універсальними. Ремонт буде проводитись методом повної заміни зношених деталей. Більш складніший ремонт агрегатів трансмісії буде проводитись на спеціалізованих ремонтних заводах.

6. Удосконалення конструкції станда полягає в підвищенні технологічності робіт.

7. В роботі були враховані рекомендації охорони праці, які включали в себе комплекс загальних норм для ділянки в цілому.

8. Річна економія коштів внаслідок впровадження удосконаленого процесу полягає в тому, що значно скоротиться трудомісткість робіт, витрати

на запасні частини, які можуть бути зіпсовані в результаті нетехнологічного розбирання агрегату.

9. Річна економія коштів становить 972,3 тис. грн. Термін окупності інвестицій – 0,22 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 6R Series Tractors 158 to 188 kW (215 to 255 hp) (97/68EC) with Intelligent Power Management
2. Бабіч Б. С., Лущик В. В. Технічне обслуговування й ремонт сільськогосподарських мобільних машин: Підручник. К.: Либідь, 2001. 460 с.
3. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів Київ: Урожай, 1994. 224 с.
4. Організація та технологія технічного сервісу машин : навч. посібн. /О.М. Шокарев, В.М. Кюрчев, С.В. Кюрчев, А.М. Побігун., за ред. О.М. Шокарева. Мелітополь : ТОВ «ФОРВАРДПРЕСС», 2019. 307 с.
5. Засоби і методи діагностування підвіски та ходової частини транспортних засобів в умовах станцій технічного обслуговування / О.Ф. Дашенко, В.Г. Максимов, С.Г. Чабан, А.І. Янченко, М.О. Колесніченко Одеса : Наука і техніка, 2012. 269 с.
6. Огневий, В. О. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів: курсове проектування : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / Огневий В. О., Крещенецький В. Л., Буренніков Ю. Ю. Вінниця : ВНТУ, 2021. 121 с.
7. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі: навчальний посібник / Коновалюк О.В., Кіяшко В.М., Колісник М.В. Київ : Аграрна освіта, 2013. 404 с.
8. Основи проектування і конструювання машин. Навч. посібн. / І.І. Назаренко, І.М. Берник. Київ : Видавництво «Аграр Медіа Груп». 2013. 544 с.
9. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. Київ : Вища шк., 1993. 556 с.
10. <https://manualov.net/spectehnika.php?type=%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D0%B0%D0%B9%D0%BD%D0%B8&mark=Claas>

11. Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / За загальною ред. Є.Ю.Форнальчика. Львів: Афіша, 2004. 492с.
12. Організація та технологія технічного сервісу машин : навч. посібн. /О.М. Шокарев, В.М. Кюрчев, С.В. Кюрчев, А.М. Побігун., за ред. О.М. Шокарева. Мелітополь : ТОВ «ФОРВАРДПРЕСС», 2019. 307 с.
13. Лехман С.Д., Целинський В.П., Козирев С.М. Довідник з охорони праці в сільському господарстві: Запитання і відповіді. Київ: Урожай, 1998. 400с
14. Цивільний захист: навч. посібн. / М.А.Касьянов, В.П. Гуляєв, О.О. Колібабчук, В.І. Сало, В.О. Медяник, О.М. Друзь, Ю.А. Тищенко. Луганськ: Вид-во Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, 2008. 291 с.
15. Аветісяна В. К. Економіка ремонтного підприємства. Харків : ХНТУСГ, 2005. 389 с.

ДОДАТКИ