

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о.зав. каф. “Технічний сервіс та системи в АПК”

доц. _____ Андрій СМЕЛОВ

“ _____ ” _____ 20__ р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи здобувача СВО Магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему: «Обґрунтування організаційно-технологічних заходів по
вдосконаленню ремонту агрегатів в виробничому підрозділі Веселівського
району Запорізької області»

31ТСД.000.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, групи 24МБ АІ

спеціальності 208 Агроінженерія

за ОПП Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності та ОПП)

_____ Дмитро МІЩЕНКО

(підпис)

Керівник доц. _____

(підпис)

Консультант доц. _____

(підпис)

Нормоконтроль доц. _____

(підпис)

Рецензент інж. _____

(підпис)

Мелітополь - 2021 рік

ВСТУП

Сільськогосподарська техніка, як і будь-яка складна машина, складається з совокупності конструктивних елементів, які підвержуються процесам інтенсивного зношування в період її використання, а це приводить до значних економічних втрат, які перевищують витрати, пов'язані з відновленням працездатності агрегату або машини в цілому.

У забезпеченні успішної виробничої діяльності господарств важлива роль належить їхній ремонтній службі. Потреба сільськогосподарської техніки в послугах технічного сервісу, тобто процесах, які забезпечують їх довгу працездатність в експлуатаційних умовах, розглядається, як економічно обґрунтована більш повна реалізація потенційних можливостей і технічного ресурса довгострокових елементів машини. Існуюча економічна обстановка підштовхує господарства відмовитися від послуг спеціалізованих підприємств по ремонті техніки і виконувати велику частину робіт самотужки в наявних ремонтних майстернях, жертвуючи якістю ремонту, але тим самим знижуючи собівартість ремонту, що дає можливість підтримувати весь парк машин у працездатному стані. Перевага організації ремонту сільськогосподарської техніки на об'єктах ремонтно-обслуговуючої бази сільгосппідприємства очевидна. Це дасть можливість виконання визначеного обсягу робіт в осінньо-зимовий період силами працівників підприємства, відсутність витрат на постачання машин у ремонт на інше підприємство.

Важлива роль надається організації ремонту агрегатів власними силами. Для ефективного використання ремонтно-обслуговуючої бази необхідно створювати такі умови, при яких ремонт окремих вузлів і агрегатів сільськогосподарської техніки на існуючих площах майстерні повинен бути прибутковим. Для рішення цього питання необхідні сучасні технології і сучасна організація ремонтних робіт, пошук сучасних технологій і організаційних форм виробництва є актуальним завданням спеціалістів інженерної служби.

1 ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДО РОБОТИ

1.1 Характеристика господарства та ремонтної майстерні

Селянське фермерське господарство „Байда” розміщено в с. Чекалове Веселівського району Запорізької області. Відстань до районного центру с.м.т Веселе 20 км, до обласного центру м. Запоріжжя – 140 км.

Господарство має хороший зв'язок з районним і обласним центром за допомогою дороги з твердим покриттям.

До найближчої залізничної станції Веселе 20 км.

Господарство займається вирощуванням зернових, бобових, технічних та решти культур, не віднесених до інших класів рослинництва.

Площа земель, на яких здійснюється виробнича діяльність – 2450 га.

В господарстві працює 25 людей.

У господарстві ремонтно–обслуговуюча база включає: машинний двір, ремонтну майстерню, автогараж, площадка для збереження сільсько-господарських машин і устаткування.

В майстерні господарства проводиться поточний ремонт, технічне обслуговування та зберігання техніки, виконуються роботи по усуненню несправностей і відмов машин та обладнання.

Основна будівля майстерні була збудована у 1976 році по типовому проекту на 25 тракторів.

Майстерня господарства, враховуючи склад діляниць, не в змозі забезпечити повний технологічний процес ремонту машин, тому що відсутній цілий ряд діляниць та обладнання на яких виконуються: зовнішня мийка, випробування, регулювання та фарбування відремонтованої техніки.

Штат робітників майстерні головним чином складається з токаря, зварювальника, коваля та слюсарів. Нескладне технічне обслуговування

проводиться трактористами закріпленими за технікою на пунктах технічного обслуговування, які знаходяться у кожному відділенні.

1.2 Наявність техніки в зоні діяльності майстерні

Для обробки земельних угідь та виконання технологічних операцій сільськогосподарського виробництва, господарство забезпечено необхідною технікою і нараховує 11 тракторів, 3 комбайни, 9 автомобілів та 51 одиницю сільськогосподарських машин. Трактори знаходяться в задовільному стані, але середній вік основної частини машин близький до терміну списання і потребує заміни. Склад машинно-тракторного парку, його кількість та плануєма річна наробітка наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Склад машинно-тракторного парку господарства

Найменування і марка	Кількість машин, шт.	Плановий наробіток, Wp
1	2	3
<i>Трактори</i>	11	<i>ум.ет.га</i>
T-150K	2	2800
T-150	1	3100
ДТ-75М	1	2200
МТЗ-80	1	1900
МТЗ-82	4	2100
ЮМЗ-6Л	2	1700
<i>Комбайни</i>	3	<i>физ.га</i>
СК-5	2	200
Джон Дір	1	800
<i>Автомобілі</i>	9	<i>тис.км. пробігу</i>
ГАЗ-53А	2	30

ГАЗ-52	1	40
ЗИЛ-130	1	40
ГАЗ-3370	1	28
САЗ-3507	1	45
Нива	2	50
ВАЗ-2103	1	50

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
<i>С.г.машини</i>	51	
Плуги (ПЛН-5-35, ПЛН-3-35)	4	
Луцильніки (ЛГД-15)	2	
Борони дискові (БДТ-3)	3	
Борони зубові (БСТГ-1)	15	
Оприскувачі (ОН-400)	1	
Культиватори (КПС-4)	5	
Сівалки (СЗ-3,6, СУПН-8)	6	
Косарки (КС-2,1)	1	
Жниварки ЖВН-6	3	
Причепи	4	
Зчіпки (СП-16)	1	
Погрузчик ПФ-0,5	2	
Розкидувач мін добрив	1	
Веялки	3	

1.3 Техніко-економічний аналіз технології і організації ремонту техніки у майстерні

Технологічний процес ремонту машин відповідає прийнятому в ремонтному виробництві, але дуже спрощений. Після очищення від пилу, бруду ззовні машина поступає до ремонтно – монтажної дільниці, де її розбирають, оцінюють технічний стан, замінюють окремі деталі або вузли новими або відремонтованими, роблять ремонт зношених деталей або виготовляють нові, після чого машину складають.

Машини ремонтуються тупиковим методом, тобто за час перебування машини у ремонті вона знаходиться на одному місці. За цей час застосовується дуже багато ручної праці, особливо на складально – розбиральних роботах, не проводиться контрольних операцій, що впливають на якість ремонту та продуктивність праці.

Не в повному обсязі мийне обладнання в майстерні забезпечує виконання усіх операцій технологічного процесу ремонту.

На тривалість ремонту впливають труднощі із придбанням запасних частин.

На робочих місцях відсутні технологічні карти розбирання, відновлення та складання машин, агрегатів та вузлів, відсутні засоби малої механізації та обладнання, що забезпечує швидку та якісну розборку та зборку агрегатів та вузлів.

Обслуговуючи ремонтні роботи проводяться з обліком зайнятості машинно–тракторного парку у польоводстві, тому основна частина ремонтів, наприклад, тракторів, приходиться на осінньо–зимовий період.

Техніка ремонтується агрегатним методом, тобто машини стоять у ремонтній майстерні, а вузли та агрегати ремонтуються на спеціалізованих робочих місцях в майстерні або відправляються у спеціалізовані майстерні.

Постановка машин на технічні обслуговування проводиться згідно з наробітком, а частише на основі технічного стану машини.

Ремонт та технічне обслуговування комбайнів, автомобілів в основному виконується силами ремонтників майстерні або гаражу.

Основними недоліками організації та технології ремонту машин є відсутність плановості при організації праці по ремонту, а також неможливість виконання усіх необхідних операцій технологічного процесу ремонту у майстерні.

В підприємстві порушуються вимоги до технології ТО, що позначається в передчасному зношенні і відмові машин в період польових робіт. ТО тракторів в період експлуатації і зберіганні проводиться на ПТО.

При щозмінному ТО проводять зовнішнє миття і очистку, перевіряються зовнішні кріплення, усувають підтікання оливи, палива, води, електроліту в акумуляторах, перевірка роботи контрольних приладів та механізмів

Обладнання майстерні підтримується у роботоздатному стані. В зв'язку з відсутністю деяких контрольно-вимірюючих приладів, робітник часто не має можливості контролювати параметри технічного стану вузлів, агрегатів та машин в цілому.

Існуюче обладнання знаходиться у задовільному стані, але треба доповнити майстерню необхідними спеціалізованими стендами та пристроями.

1.4 Визначення виробничої програми ремонтної майстерні

Відповідно до діючих керівних положень [2] потреба в ремонтних впливах встановлюється для машин, що ремонтувалися раніше, по нормативах післяремонтного наробітку на підставі планованого річного наробітку машин з урахуванням нормативів періодичності ремонтів і технічного обслуговування.

Вихідними даними для розрахунку є : наявність машин, річний плануємий наробіток на одну машину, міжремонтний наробіток та періодичність проведення ТО [1].

Розрахунок проводиться за допомогою програми ПЕОМ кафедри «Технічний сервіс та системи в АПК» для усіх видів ремонтів і ТО, передбачених системою ТО і ремонтів машин у сільському господарстві [2].

Для тракторів однієї марки кількість ремонтів $N_{кр}$, $N_{тр}$ і технічних обслуговувань $N_{ТО-3}$, $N_{ТО-2}$, $N_{ТО-1}$, $N_{СТО}$ визначається за формулою [18]

$$N_{кр} = \frac{W_p \cdot n_r}{M_{кр}}, \quad (1.1)$$

$$N_{тр} = \frac{W_p \cdot n_r}{M_{тр}} - N_{кр}, \quad (1.2)$$

$$N_{ТО-3} = \frac{W_p \cdot n_r}{M_{ТО-3}} - (N_{кр} + N_{тр}), \quad (1.3)$$

$$N_{ТО-2} = \frac{W_p \cdot n_r}{M_{ТО-2}} - (N_{кр} + N_{тр} + N_{ТО-3}), \quad (1.4)$$

$$N_{ТО-1} = \frac{W_p \cdot n_r}{M_{ТО-1}} - (N_{кр} + N_{тр} + N_{ТО-3} + N_{ТО-2}), \quad (1.5)$$

$$N_{СТО} = 2 \cdot n, \quad (1.6)$$

де W_p – середньорічний плановий наробіток для трактора даної марки,

у.е.га;

n – кількість тракторів даної марки, шт.;

M_i – норматив наробітку по ремонтах і ТО у відповідності зі структурою ремонтно-обслуговуючих впливів, у.е. га. Наробіток до поточного ремонту становить $\frac{1}{3}$ наробітки до капітального ремонту [18].

Для автомобілів кількість ремонтно-обслуговуючих впливів розраховується по формулах (1.1, 1.4, 1.5, 1.6), кількість поточних ремонтів автомобілів не визначається, тому що поточний ремонт автомобілів не регламентується певним пробігом і виконується для забезпечення або

Розрахунок проводиться на прикладі трактора МТЗ-82, по інших марках машин результати розрахунків зведені в таблицю А.1 додатка А.

$$N_{кр} = \frac{2100 \cdot 4}{4480} = 1,2;$$

Приймаємо $N_{кр} = 1$ шт.

$$N_{пр} = \frac{2100 \cdot 4}{1493} - 1 = 4,4;$$

Приймаємо $N_{пр} = 4$ шт.

$$N_{ТО-3} = \frac{2100 \cdot 4}{840} - (1 + 4) = 5,2;$$

Приймаємо $N_{ТО-3} = 5$ шт.

$$N_{ТО-2} = \frac{2100 \cdot 4}{210} - (1 + 4 + 5) = 30,3;$$

Приймаємо $N_{ТО-2} = 30$ шт.

$$N_{ТО-1} = \frac{2100 \cdot 4}{52} - (1 + 4 + 5 + 30) = 121,3;$$

Приймаємо $N_{ТО-1} = 121$ шт.

$$N_{сто} = 2 \cdot 4 = 8шт.$$

Для комбайнів кількість капітальних ремонтів визначається за формулою (1.1), СТО визначається за формулою (1.6), а кількість поточних ремонтів $N_{пр}$ за наступною формулою [18].

$$N_{пр} = n - N_{кр}, \quad (1.7)$$

Нижче наведений приклад розрахунку кількості ремонтів для комбайна СК-5:

$$N_{крСК-5} = \frac{2 \cdot 200}{800} = 0,5шт.,$$

Капітальні ремонти не плануються проводити.

$$N_{трСК-5} = 2 - 0 = 2шт.,$$

$$N_{СТО} = 2 \cdot 3 = 6шт.$$

Для автомобілів кількість ремонтно-обслуговуючих впливів розраховується за формулами (1.1, 1.4, 1.6).

Нижче наведений приклад розрахунку для автомобіля ГАЗ-53А:

$$N_{крГАЗ-53А} = \frac{2 \cdot 30000}{130000} = 0,46шт.$$

Приймається $N_{кр}=0$.

Кількість поточних ремонтів для автомобілів не визначається, а планується трудомісткість на плануємий річний пробіг згідно рекомендацій [1].

Прості сільськогосподарські машини підлягають поточному ремонту після використання їх в польових роботах, кількість поточних ремонтів дорівнюється кількості сільськогосподарських машин. [18], наприклад, для плуга приймається $N_{\text{ПР}} = 4 \text{шт.}$

Усі проведені розрахунки приводяться в таблиці А.1 додатка А.

Для обґрунтування річної виробничої програми майстерні необхідно розраховані ремонтно–обслуговуючі роботи розподілити за місцем їх проведення. При вирішенні даної задачі приймається до уваги рівень спеціалізації ремонтного підприємства, а також наявність у господарстві пунктів технічного обслуговування, автогаражів, їх забезпеченість ремонтно-технологічним обладнанням та інше.

У господарстві роботи розподіляються наступним чином [18]:

- капітальні ремонти тракторів, автомобілів, комбайнів та їх агрегатів виконується на спеціалізованих ремонтних підприємствах (або заміною агрегатів в господарстві) ;

- поточні ремонти та технічні обслуговування машинно–тракторного парку виконуються у майстерні господарства.

За результатами розподілу ремонтно–обслуговуючих впливів встановлюється номенклатура робіт майстерні і розраховуються її трудомісткість.

Для усіх видів робіт, за винятком поточних ремонтів тракторів та автомобілів, трудомісткість приймається за нормативом [2].

Сумарна трудомісткість ремонтів і ТО тракторів, комбайнів, сільськогосподарських машин визначається за формулою [18]:

$$T_c = T_i \cdot N_i, \quad (1.8)$$

де: T_i – нормативна або розрахункова трудомісткість одного ремонту

або ТО, люд. год. [18];

N_i - кількість ремонтів або ТО, шт.

Фактична трудомісткість поточного ремонту тракторів та автомобілів встановлюється за результатами ресурсного діагностування, а плануєма трудомісткість поточного ремонту розраховується за формулою [18]:

$$T_{\phi} = \frac{t \cdot W_n \cdot K_n}{1000}, \quad (1.9)$$

де t – питома нормативна трудомісткість поточного ремонту на 1000 одиниць наробітку люд.год./1000 у.е.га [18].

W_n – плануєма річна міжремонтна наробітка до поточного ремонту, приймається 0,9...1,2 нормативної наробітки до поточного ремонту, у.е.га; $W_n = (0,9 \dots 1,2) M_{\text{пр}}$ [18].

K_n – коефіцієнт, що враховує частку робіт, яка виконується при плановому поточному ремонті $K_n = 0,7$ [1];

Для прикладу розраховується трудомісткість ремонтів та ТО тракторів МТЗ-82:

$$T_{\text{пр}} = \frac{97 \cdot 1493 \cdot 0,7}{1000} = 112 \text{ люд.год.};$$

$$T_c = 112 \cdot 4 = 448 \text{ люд.год.}$$

Для інших марок тракторів розрахунки проводяться аналогічно і заносяться в таблицю А.2 додатка А.

Окрім планових робіт по ремонту і технічному обслуговуванню машин у господарстві виконуються роботи по усуненню несправностей і наскладних відмов, трудомісткість яких складає 30% від трудомісткості поточного ремонту машин, ремонт власного обладнання - 15%, - додаткові роботи (роботи по замовленню насеелення та фермерів - 30%

Усунення несправностей проводиться робітниками майстерні з використанням пересувних технічних засобів, тому ці роботи входять до номенклатури робіт

Усунення несправностей проводиться робітниками майстерні з використанням пересувних технічних засобів, тому ці роботи входять до номенклатури робіт майстерні.

Розрахунки виробничої програми майстерні надані у таблиці А.2 додатка А.

1.5 Аналіз виробничої потужності майстерні та обґрунтування програми ремонту

З метою довантаження майстерні до проектної потужності та більш ефективного використання можливостей майстерні, в проекті пропонується організувати ремонт передніх мостів і вісей тракторів.

Враховуючи те, що при поломці передніх мостів та вісей тракторів в регіоні немає спеціалізованих підприємств для їх ремонту, можливим напрямком може бути ремонт цих агрегатів з інших господарств району та найближчих господарств інших районів.

На програму ремонту передньої осі (та переднього ведучого моста) колісного трактора має вплив: виробнича потужність майстерні, наявність ремонтного фонду, а також попит на відремонтовану продукцію.

Виходячи з завантаження майстерні, порівнюючи загальну розрахункову трудомісткість робіт майстерні $T_{\text{заг}}$, з проектною $T_{\text{пр}}$, визначимо загальне завантаження майстерні.

У цьому випадку, згідно виробничої потужності, майстерня повинна бути довантажена на величину ΔT , яка визначиться із залежності:

$$\Delta T = T_{\text{п}} - T_{\text{ф}}, \quad (1.10)$$

де $T_{\text{п}}$, $T_{\text{ф}}$ - відповідно проектна і фактична трудомісткість робіт, люд.год. ($T_{\text{п}} = 27313,0$ люд.год, $T_{\text{ф}} = 14264$ люд.год.).

$$\Delta T = 27313 - 14264 = 13049 \text{ люд.год.}$$

Розрахунок свідчить, що для виходу на проекту річну трудомісткість необхідно збільшити обсяг ремонтних робіт на 13049 люд.год.

При спрямованості підприємства на ремонт передніх мостів і вісей колісних тракторів, необхідно зробити аналіз наявності ремонтного фонду та трудомісткості ремонту цих агрегатів (таблиця 1.2.)

Таблиця 1.2 – Номенклатура та трудомісткість ремонту агрегатів ходової частини колісних тракторів господарства

Ремонтуючий об'єкт	Марка трактора та трудомісткість, люд.год			
	Т-150К	МТЗ-82	МТЗ-80	ЮМЗ-6Л
Передня вісь	-	-	4.5	4.5
Передній ведучий міст	25.6	19.1	-	-

Згідно пропозиції [2], в таблиці 1.3 наведені коефіцієнти охоплення ремонтом передніх ведучих мостів і вісей колісних тракторів.

Таблиця 1.3 - Коефіцієнт охоплення ремонтом агрегатів ходової частини колісних тракторів

Ремонтуючий об'єкт	Марка трактора і значення коефіцієнта			
	Т-150К	МТЗ-82	МТЗ-80	ЮМЗ-6Л
Передня вісь	-	-	0.24	0.21
Передній ведучий міст	0.28	0.24	-	-

Враховуючі данні з таблиць (1.2 та 1.3), розраховуємо скільки можна відремонтувати передніх ведучих мостів

$$N_{м..} = \frac{\Delta T}{t_i}, \quad (1.11)$$

де: t_i - питома трудомісткість і-того агрегату трансмісії, люд.год,

($t_{м..} = 4,5$ люд.год).

Таким чином, для завантаження майстерні до проектної потужності можливо відремонтувати

$$N_{\text{м.з.}} = \frac{13049}{4.5} = 2899 \text{ шт/рік}$$

Виходячі з цього, пропонується приймати в ремонт агрегати з інших господарств Веселівського та Мелітопольського району.

Для визначення кількості ремонтів передніх вісей та передніх ведучих мостів в зоні діяльності майстерні господарства використовується коефіцієнт охоплення капітальним ремонтом передній вісі та ведучих мостів.

$$N_{\text{в}} = n_{\text{в}} \cdot k_{\text{в}}, \quad (1.12)$$

$$N_{\text{м}} = n_{\text{м}} \cdot k_{\text{м}}, \quad (1.13)$$

де $N_{\text{в}}$, $N_{\text{м}}$ – кількість тракторів, які потребують ремонту передній вісі та переднього ведучого моста відповідно, шт.;

$n_{\text{в}}$, $n_{\text{м}}$ – кількість наявних у районі тракторів обладнаних відповідно передньою віссю та переднім ведучим мостом, $n_{\text{в}} = 408$, $n_{\text{м}} = 72$;

$k_{\text{в}}$, $k_{\text{м}}$ – коефіцієнти охоплення капітальним ремонтом відповідно передньої вісі та переднього ведучого моста, $k_{\text{в}} = k_{\text{м}} = 0,24$.

Враховуючи технічний стан МТП нормативні дані по коефіцієнту охоплення необхідно збільшити на 20%.

$$N_{\text{в}} = 408 \cdot 0,24 + 0,2 \cdot 408 \cdot 0,24 = 117,5 \text{ шт.};$$

$$N_{\text{м}} = 72 \cdot 0,24 + 0,2 \cdot 50 \cdot 0,24 = 20,7 \text{ шт.}$$

Таким чином, для подальших розрахунків приймається ремонт передніх вісей 120 шт та передніх ведучих мостів 21 шт. і залишається ще резерв потужності майстерні, який можна використати на ремонт інших агрегатів.

Ремонт передніх мостів і вісей можна організувати на дільниці ремонту сільськогосподарських машин, яка в майстерні недовантажена, для цього її треба дообладнати деяким обладнанням, площа дільниці дозволяє.

1.6 Висновки і завдання роботи

В результаті аналізу виробничих потужностей майстерні та технологій ремонту передніх ведучих мостів і передніх вісей можна зробити висновки:

1) прийнята річна програма ремонту передніх мостів ходової частини з умови пропускної здатності не потребує реконструкції майстерні.

2) в ремонтній майстерні існує значне недовикористання технологічного обладнання та виробничої площі дільниць, прийнята річна програма ремонту передніх мостів ходової частини з умови пропускної здатності не потребує реконструкції майстерні;

3) довантаження дільниці буде робитися за рахунок залучення робіт від сторонніх замовників, існуюче технологічне обладнання та виробничі площі майстерні дозволяють здійснювати роботи по ремонту передніх ведучих мостів на замовлення.

Однак, технологічний процес ремонту агрегатів недосконалий, тому що немає обґрунтованої технологічної документації та оснастки для виконання таких операцій, як складання, ремонт деталей, випробування та обкатка.

Спираючись на зроблених висновках, можна визначити наступні завдання.

1. Обґрунтувати та вдосконалити організаційно-технологічні заходи з ремонту передніх ведучих мостів та вісей виходячи з прийнятої програми, який дозволить поширити номенклатуру виконаних робіт.

2. Провести детальні дослідження з проектування технологічних процесів ремонту агрегата та відновлення деталей.

3. Запропонувати організаційні рішення по реалізації розробленого технологічного процесу в майстерні.

4. Розробити технологічний процес складання передньої вісі трактора.

5. Забезпечити безпеку праці при виконанні робіт по запропонованій технології.

6. Зробити техніко-економічну оцінку запропонованих рішень.

2 ДЕТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ АГРЕГАТУ

2.1 Опис, призначення конструкції та принципу роботи агрегату

Передній ведучий міст (рис. 2.1) призначений для передачі крутного моменту до керованих передніх коліс трактора.

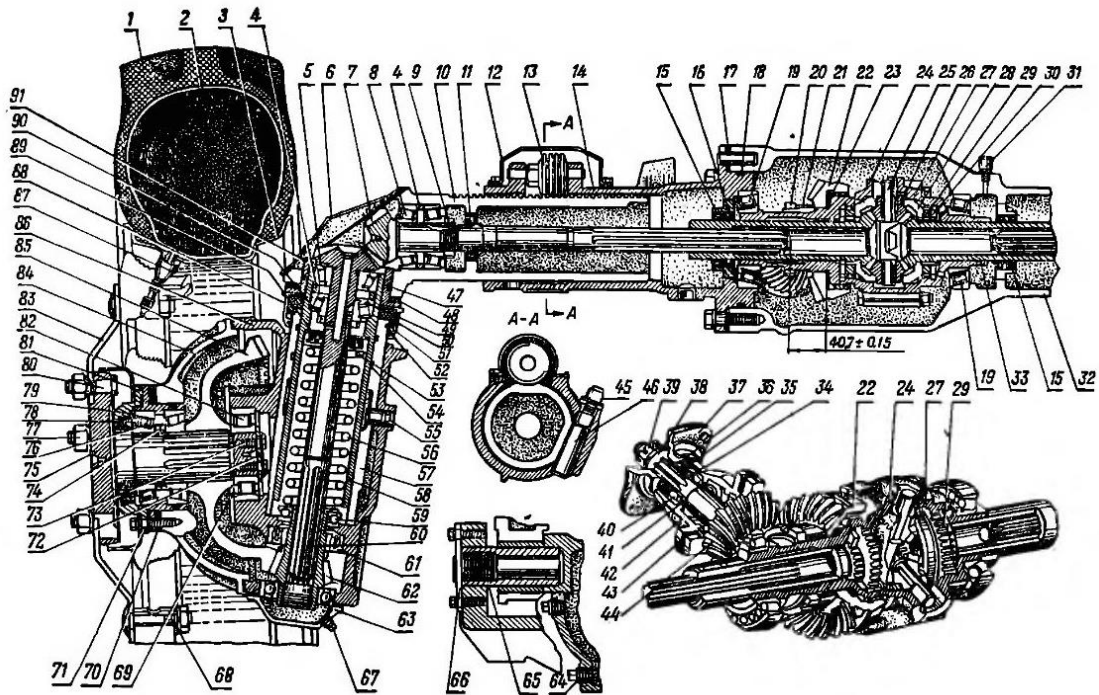
Передній міст складається з головної передачі, диференціала й колісних редукторів. Головна передача являє собою пару конічних шестірень зі спіральним зубом [3].

Ведуча шестірня 44 (рис. 2.1) установлена в стакані 42 на двох роликів конічних підшипниках 40.

Ведена шестірня 22 посаджена на шліци й пасок, що центрує, корпуса диференціала 24 і від осьових переміщень фіксується гайкою 20.

Диференціал що самоблокується, підвищеного тертя. У корпусі 24 і кришці 27 диференціала, з'єднаних болтами, розміщені дві пари сателітів 26 на плаваючих осях 25, напівосьові шестірні 33, натискні чашки 28 і фрикційні диски - провідні 29 і ведені 30. Диференціал автоматично з'єднує обидві півосі в одне ціле й виключає роздільне буксування коліс, збільшуючи силу тяги переднього мосту. Блокування здійснюється при включенні переднього мосту в роботу. При цьому осі сателітів 25 під навантаженням провертаються по пазах-скосам у корпусі 24 і кришці диференціала 27 відповідно на величину зазорів між фрикційними дисками. Від осей 25 зусилля передається на сателіти 26, які буртами передають його чашкам 28, а ті у свою чергу стискають фрикційні диски 29 і 30 до упору в стінки корпуса

24 і кришки диференціала 27. Ведучі диски 29, що мають зовнішні зуби, з'єднані із зубами корпусу й кришки диференціала, а ведені 30 (внутрішніми зубами) - з напівосьовими шестірнями 33.



1 - шина; 2 - камера шини; 3 - обід колеса; 4 - розпірне кільце; 5 - стопорне кільце; 6 - кришка; 7 - піввісь; 8 - підшипник; 9 - гайка; 10- корпус верхньої конічної пари; 11 - манжета; 12 - кришка; 13 - черв'як; 14 - кришка переднього мосту; 15 - манжета; 16 - обойма манжети; 17 - регулювальні прокладки; 18 - ущільнювальне кільце; 19 - підшипник; 20 - гайка; 21 - розпірна втулка; 22 - ведена шестірня головної передачі; 23 - регулювальні прокладки; 24 - корпус диференціала; 25 - вісь сателітів; 26 - сателіт; 27 - кришка диференціала; 28- чашка; 28 – ведучий диск; 30 - ведений диск; 31 - сапун; 32 - корпус переднього мосту; 33 - напівосьова шестірня; 34 - маслорозподільне кільце; 35 - манжета; 36 - обойма манжети; 37 - фланець карданного вала; 38 - опорна шайба; 39 - гайка корончата; 40 - підшипник; 41 - регулювальні кільця; 42 - стакан ведучої шестірні; 43 - регулювальні прокладки; 44 - ведуча шестірня головної передачі; 45 - гайка; 46 - клин; 47 - ущільнювальне кільце; 48 - регулювальні прокладки; 49 - підшипник; 50 -

набивання; 51 - обмежувальне кільце; 52 - опорне кільце; 53 - ущільнювальні кільця; 54 - обойма манжети; 55 - штифт; 56 - пружина; 57 - гільза шворня; 58 - труба шворня; 59 - упорний підшипник; 60 - вертикальний вал; 61 - підшипник; 62 – ведуча шестірня; 63 - кришка підшипника; 64 - заливна пробка корпусу переднього мосту; 65 - вісь хитання; 66 - стопорна планка; 67 - зливальна пробка; 68 - болт; 69 - шайба; 70 - регулювальні прокладки; 71 – стакан підшипників; 72 - стопорна пластина; 73 - болт; 74 - регулювальні кільця; 75 - фланець диска колеса; 76 - підшипник; 77 - гайка кріплення диска; 78 - манжета; 79 - корпус ущільнення; 80 - болт кріплення диска колеса; 81 - прокладка паронітова; 82 - підшипник; 83 - диск колеса; 84 - кришка редуктора; 85 - ведена шестірня; 86 - корпус колісного редуктора; 87 - вентиль; 88 - корпус ущільнення; 89 - манжета; 90 - гайка; 91 - фланець.

Рисунок 2.1 – Передній ведучий міст

Сила тертя дисків поєднує в одне ціле напівосьові шестірні 33 і корпус із кришкою диференціала, здійснюючи в такий спосіб блокування диференціала.

При повороті трактора, коли передній міст включений і зовнішні сили перевищують сили тертя у фрикційних дисках 29 і 30, останні будуть пробуксо-увати.

Установлюється диференціал на двох роликівих конічних підшипниках 19 у корпусі 32 і кришці 14 переднього мосту.

Корпус 32 переднього мосту постачений сапуном 31, що підтримує нормальний тиск у порожнинах головної передачі й диференціала.

Витікання масла з порожнини головної передачі й диференціала запобігає манжетами 35 і 15, ущільнювальним кільцем 18, установленим у корпусі й кришці переднього мосту, і кільцем у стакані ведучої шестірні.

Для запобігання підпору масла перед манжетою ведучої шестірні на шліцьовому її кінці встановлене масловідбівне кільце 34.

По зовнішньому діаметрі кільця нарізані праві гвинтові канавки.

Корпус переднього мосту з'єднаний із брусом двома порожніми осями 55, на яких міст разом з колесами може гойдатися в поперечній площині, відхиляючись на кут, обмежений упором ребер кришки й корпуси мосту в брус трактора. Від провертання й осьових переміщень осі стопоряться планками 66.

У рукавах корпуса 32 і кришки 14 переднього мосту встановлені редуктори кінцевих передач, що складаються із двох пар конічних шестірень - верхніх і нижньої, які служать одночасно шарнірами рівних кутових швидкостей.

Зубчасті вінці півосі 7 і вертикального вала 60, виконані заодно зі шліцьовими хвостовиками, утворять верхню конічну пару.

Піввісь і вертикальний вал своїми шліцьовими хвостовиками з'єднуються з напівосьовою шестірнею 33 диференціала й ведучою шестірнею 62 нижньої пари. Піввісь монтується на двох роликівих конічних підшипниках 8 у корпусі верхньої конічної пари 10, вертикальний вал - у розточенні труби шворня 58 і опирається на підшипники 49. До труби шворня 58 приварений фланець 91, що своєю посадковою частиною входить у розточення корпуса верхньої конічної пари 10 і разом з корпусом ущільнення 88 кріпиться до нього болтами.

Порожнина верхньої конічної пари ущільнена манжетами 11, 89, ущільнювальним кільцем 47 і паронитовою прокладкою по ущільнюючій поверхні кришки 6.

Корпуси верхніх конічних пар 10 встановлені в розточеннях корпуса 32 і кришки 14 переднього мосту рухливо, що дає можливість змінювати колію; від переміщень корпуси 10 стопоряться двома клинами 46.

Труба шворня 58, опираючись на кручену циліндричну пружину підвіски 56, входить у гільзу шворня 57, запресовану в корпус редуктора 86 і застопорену в ньому штифтом 55.

Нижній кінець пружини опирається на упорний підшипник 59, встановлений у корпусі редуктора 86, що забезпечує підресорювання

переднього мосту. Хід підвіски при русі труби шворня 58 долілиць обмежений корпусом 86, при русі труби шворня разом з корпусом ущільнення 88 нагору - опорними буртами на корпусі ущільнення й на гільзі 57. Шкворневе з'єднання ущільнюється двома кільцями 53, поропластовою набивкою 50 і гумовим кільцем у корпусі 88.

Нижня конічна пара складається із ведучої шестірні 62 (установлюється на двох шарикових підшипниках у корпусі редуктора 86, що закривається кришкою 63) і веденої шестірні 85, установлені на шліцах фланця диска 75, до якого болтами 80 і гайками 77 кріпиться диск колеса 83.

Фланець диска 75 обертається на роликовому підшипнику 82, установленому в розточенні корпуса редуктора 86, і двох конічних роликових підшипниках 76, запресованих у стакан 71, що у свою чергу встановлений у розточення кришки 84.

Підшипники й шестірня 85 стопоряться від осьового переміщення шайбою 72 і двома болтами 73, які законтруються відгбною пластиною.

Ущільнення нижньої конічної пари здійснюється манжетою 78, гумовим кільцем у склянці 71 і паронітовими прокладками по ущільнюючих площинах корпуса 79 і кришок 63.84.

До корпуса редуктора прикріплені кронштейни крил передніх коліс і поворотний важіль, до якого кріпляться тяги кермової трапеції.

Передача крутного моменту від напівосьової шестірні диференціала 33 до фланця диска 75 із прикріпленим до нього колесом здійснюється за допомогою шестірень верхніх і нижньої конічних пар.

При повороті трактора зусилля від кермової трапеції через кермові тяги й поворотні важелі передається на корпуси редукторів, які разом з колесами провертаються щодо труб шворнів 58, при цьому відбувається обкат шестірень верхньої й нижньої конічних пар [3].

2.2 Можливі несправності при функціонуванні агрегата та характерні дефекти деталей переднього моста, ймовірні

причини їх появи

Передній ведучий міст може мати несправності, які викликають характерні звуки і запахи горілого масла, підвищення температури корпусних деталей, погіршення керованості агрегатом, ривки під час рушання з місця, підтікання масла у місцях ущільнення деталей і з'єднаннях корпусів агрегатів, підвищені вібрації і зменшення швидкості трактора [10].

Ці несправності виникають внаслідок послаблення болтових з'єднань, спрацювання сальникових манжет, зубів шестерень, підшипників, посадочних місць під підшипники на валах і в корпусних деталях, зниження рівня масла в картері моста.

До основних дефектів передніх мостів тракторів відносяться:

- тріщини і обломи, які не виходять на поверхню, що обробляється;
- пошкодження різьбових отворів;
- зношування отворів малого діаметру;
- зношення зовнішньої циліндричної поверхні.
- згін та скручування.
- знос отворів під пальці.
- знос отворів під стопор шворня.
- знос опорних поверхонь баришок і площадок кріплення ресор.

Ймовірні причини появи дефектів – застосування в конструкції переднього мосту неякісних деталей з раковинами; механічна дія, стомлення металу, потрапляння у зону тертя бруду і пилу, маючими розміри не відповідаючими технічним вимогам; аварії (пошкодження або руйнування); значне перевищення строку експлуатації – ресурсу деталі. Деталі переднього моста, які потребують відновлення, а також основні їх дефекти наведено в таблиці 2.1. В цій же таблиці на основі аналізу наявних типових технологій по ремонту деталей передньої вісі запропоновані способи усунення вказаних дефектів.

Таблиця 2.1 – Дефекти деталей переднього моста та способи їх усунення

Найменування деталей	Найменування дефекту	Спосіб усунення дефекту
1	2	3
Вісь кочення	Знос поверхні під передню вісь та втулку.	Вібродугове наплавлення та обробка до нормального розміру.
	Знос поверхні отвору під палець.	Постановка втулки або установка пальця ремонтного розміру.
Вісь передня	Знос поверхні отвору під висувну трубу	Постановка втулки
	Знос поверхні отвору під вісь кочення	Постановка втулки
Палець	Знос поверхні під вісь кочення	Вібродугове наплавлення
Втулка нижня	Тріщини, зломи	Заварювання
	Знос поверхні під кронштейн кулаку	Вібродугове наплавлення
	Знос поверхні отвору під поворотну цапфу	Встановлення згортаємих втулок з наступним розкатуванням під нормальний розмір
Важіль поворотний	Знос пазів шліців по ширині	При наявності даного дефекту деталь бракується
	Знос конусної поверхні під палець кульовий	Розгорнути поверхню під ремонтний розмір

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
Цапфа пово	Тріщини в зварювальних швах	Заварка тріщин

ротна	Пошкодження різьби	Нарізання різьби ремонтного розміру
Кронштейн кулаку	Тріщини в зварних швах	Заварювання тріщин
	Пошкодження різьби	Нарізання різьби ремонтного розміру
	Знос поверхні отвору під поворотну цапфу	Заміна втулки
	Знос поверхні отвору під палець	Обробка під палець ремонтного розміру
Пробка	Пошкодження різьби	Наплавлення і нарізання різьби нормального розміру
Палець кульовий	Пошкодження різьби	Те ж саме
	Знос поверхні конусу під важіль поворотний	Наплавлення вібродугове

2.3 Загальна схема технологічного процесу ремонту переднього моста

Технічні умови на здавання тракторів, автомобілів, комбайнів і складальних одиниць у ремонт і випуск з ремонту повинні відповідати вимогам ГОСТ 18524 - 85 «Трактори сільськогосподарські. Здавання тракторів у капітальний ремонт і випуск з капітального ремонту».

Доставляють машини на ремонтне підприємство своїм ходом, на буксирі, трайлері, кузові автомобіля, залізницею тощо. При здаванні машини в ремонт оформляють приймально-здавальний акт у двох екземплярах і підписують у приймальника і представника замовника. В акті вказують наробіток з початку експлуатації і після ремонту, технічний стан вузлів і складальних одиниць, комплектність машини, а також аварійні вузли і деталі. На ремонтне підприємство здають також окремі складальні одиниці

(двигуни, паливну апаратуру, задні мости, коробки передач тощо) відповідної комплектації. При випуску з ремонту сільськогосподарської техніки оформляють акти на видачу з ремонту і гарантійні талони [10].

За схему-прототип технологічного процесу приймається послідовність виконання операцій по ремонту ведучих мостів, яка складається з розбирально-мийних, дефектовочних, відновлювальних, складальних, обкаточних та фарбувальних робіт.

Ремонтований агрегат є складовою частиною силової передачі трактора, тому початком технологічного процесу ремонту буде зняття переднього ведучого моста з трактора. Загальна схема технологічного процесу ремонту агрегату (передньої вісі та переднього ведучого мосту) наводиться на рисунку 2.2.

Загальний технологічний процес ремонту агрегатів починається з очищування від бруду, злива відробленого мастила, продування порожнини корпусів стислим повітрям.

Перед миттям необхідно перевірити герметичність корпусу та кришки переднього мосту, наявність зливних та заливних пробок. Під час миття особливу увагу треба приділити місцям, де можливе підтікання мастила.

Експлуатаційні забруднення поверхні передній вісі та переднього мосту змивати водою, яка має температуру 15...25 °С, під тиском 1,6...2,0 МПа без миючого розчину. При наявності мастильних відкладень тиск води підвищити до 10 МПа.

При митті повинні бути видалені усі мастильні та фарбовані матеріали, продукти зносу, металева стружка, абразиви, смоляні відкладені.

Для миття використовувати 3-5% розчин каустичної соди у воді. Якість очищення деталей після миття перевірити чистою папірною серветкою. На серветці не повинно залишатися мастильного посліду.

Якість мийних робіт при ремонті техніки в значній мірі впливає на безвідказність вузлів та агрегатів відремонтованої техніки.

Після очищення агрегат розбирають на вузли та деталі, які також підлягають миттю та дефектації.

Процес розбирання не відрізняється складністю прийомів, але потребує ретельного виконання робіт, для того щоб не нанести пошкодження знімаємим деталям та розташувати їх після розбирання у порядку, зручному для виконання наступного процесу складання.

При розбиранні передньої вісі необхідно підняти домкратом передню частину трактору і встановити її на підставку, зняти передні колеса.

Від'єднати рульові тяги і зняти їх з поворотних важелів, розібрати їх.

Від'єднати та зняти поворотний важіль, витягнути поворотну цапфу в зборі із маточиною з кронштейну висувного кулаку. Розібрати поворотну цапфу, знімаючи деталі послідовно. Так як маточина колеса знімається разом з підшипником та сальником, розібрати її на пресі, для чого випресувати підшипники і сальники, витягнути з сальника ущільнюючу манжету.

Відвернути гайки та витягнути болти передньої вісі. Розшпінтувати і витягнути фіксуючий палець. Випресувати висувний кулак з труби передньої вісі.

Розібрати висувний кулак.

В процесі розбирання деталі складати у контейнер з биркою, яка означатиме номер машини. Цим попереджується знеособлення деталей при розбиранні, що підвищує якість ремонту.

Після розбирання деталі також підлягають миттю та дефектації. Вимиті деталі дефектують з метою виявлення браку деталей потребуючих ремонту та деталей придатних для подальшої експлуатації.

Для виконання цієї операції технологічного процесу підприємство повинно бути забезпечено технологічною документацією: картами ескізів та картами технологічного процесу дефектації. В якості прикладу в проекті розроблено технологічну документацію на дефектацію фланця.

4	1,4641	4	0,6830
3	1,3310	5	0,6209
2	1,210	6	0,5645
1	1,100	7	0,5132
0	1,000	8	0,4665

6.3.2 Визначення інтегральної вартісної оцінки витрат

Пропонується використовувати одночасні витрати на обладнання і проведення організаційних заходів в 2021 році.

Інтегральні витрати Z_t в 2021 році визначаються [19]

$$Z_t = \sum_{тн}^{tk} \Delta K \cdot \alpha_t, \quad (6.15)$$

Для 2021 року

$$Z_t = 1800,1 \cdot 1,1 = 1980,1 \text{ тис.грн.}$$

Результати розрахунків наведені в таблиці 6.2.

Поточні витрати I_t визначаються [15]

$$I_t = C_n N, \quad (6.16)$$

де: C_n - собівартість ремонту агрегатів ($C_n = 25684$ грн),

N - програма ремонту передніх мостів ($N = 141$ шт. за рік).

Результати розрахунків наведені в таблиці 6.2.

Реалізація обладнання не планується і таким чином ліквідаційна вартість обладнання приймається рівною нулю.

Інтегральні витрати в 2021 році складуть, [19]:

$$I_t = \sum_{тн}^{tk} Z_t \cdot \alpha_t + \sum_{тн}^{tk} I_t \cdot \alpha_t \quad (6.17)$$

Розрахунки проводяться по програмі кафедри, результати розрахунків інтегральних витрат до 2031 року наводяться в таблиці 6.2.

Визначення економічного ефекту виконується з 2021 по 2031 рік з метою визначення максимального інтегрального показника для послідуєчого

визначення ефективного часу використання пропонуємих організаційно-технологічних заходів.

Аналіз таблиці 6.2 свідчить, що максимальний економічний ефект очікується в 2025 році у розмірі - $E = 15286,2$ тис.грн.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання даної дипломної роботи було розглянуто ряд питань стосовно обґрунтуванню організаційно-технологічних заходів по вдосконаленню ремонту агрегатів та організації ремонту передніх вісей тракторів МТЗ–80 та передніх ведучих мостів трактору МТЗ–82 в майстерні.

На підставі аналізу наявності машин і розрахунку кількості необхідних ремонтів у зоні діяльності майстерні було обґрунтовано доцільність цих робіт.

На підставі розробленого технологічного процесу ремонту передніх вісей і мостів підібрано технологічне обладнання, яким забезпечується процес. Аналізуючи наявне обладнання майстерні було прийнято рішення частину обладнання придбати, а саме: обладнання для розбирально-складальних робіт, машину для миття деталей, розробити розкатку. Розроблена схема технологічного процесу ремонту агрегату.

В роботі спроектовано технологічний процес відновлення деталі: фланця. Побудовано креслення ремонтний фланця та блок-схема технологічного процесу відновлення деталі.

За результатами розрахунку загальної трудомісткості робіт дільниці ремонту передніх мостів ($T_{\text{заг}} = 941,1$ люд.год), розраховано потребу дільниці в працівниках.

У роботі приділяється увага охороні праці: розглянуті потенційно небезпечні та шкідливі фактори та прийняті заходи по забезпеченню умов праці робітників.

Дана техніко-економічна оцінка проектних рішень. Собівартість ремонту передніх мостів складає 25684 грн., відпускна ціна - 41608 грн.

В роботі розраховано річний економічний ефект, який складає 15286,2 тис.грн, максимальний ефект очікується в 2025 році.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про систему інженерно-технічного забезпечення АПК України: Закон України від 5 жовтня 2006 р. № 229-V // Голос України. – 2006. – 17 листопада. – С. 10-11.
2. Гуков Я.С. Концепція розвитку технічного сервісу в АПК України / Я.С.Гуков, М.В. Молодик, А.М.Моргун. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСТ», 2004. – 59 с.
3. Беднарский В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / В.В.Беднарский. – 4-е изд., перераб. и дополн. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 456 с.
4. Беднарский В.В. Организация капитального ремонта автомобилей / В.В.Беднарский. – 4-е изд., перераб. и дополн. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 592 с.
5. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень / Ю.П.Нагірний – К.: Урожай, 1994 – 216 с.
6. Організація та технологія технічного сервісу машин: навчальний посібник для студентів інженерних спеціальностей на освітніх рівнях «Бакалавр», «Магістр» / О. М. Шокарев, В. М. Кюрчев, С. В. Кюрчев, А.М. Побігун : // за ред. О. М. Шокарева.–Мелітополь, ТОВ«ФОРВАРДПРЕСС», 2019, - 307с.
7. Технічний сервіс в АПК: Навчально-методичний комплекс: Навч. посібник для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні «Бакалавр» напряму ПМО АПВ / С.М. Грушецький, І.М. Бендера, С.В. Кюрчев, О.М.Шокарев та ін. - Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І. «Абетка», 2014. -680 с.

8. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве/ ГОСНИТИ . – М. : ГОСНИТИ, 1985. – 142 с.
9. Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники / под ред. С.С. Черепанова – М.: Колос, 1981 – 245 с.
10. Ремонт машин: навч. посібник / за ред. О.І. Сідашенка та А.Я. Поліського – К. : Урожай, 1994. – 400 с.
11. Завьялов Ю.П., Нисковий А.К. Агрегатный метод ремонта машин / Ю.П. Завьялов, А.К. Нисковий – К.: Урожай, 1978 – 32с.
12. Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения / Т.Л.Саати – М.: Советское радио, 1975. – 510 с.
13. Болтянська Н. І., Маніта І. Ю., Подашевська О.І. Проблеми і перспективи розвитку інформаційних технологій в сільському господарстві. Праці ТДАТУ, 2020. Вип. 20, т. 4. С. 175-185
14. Болтянська Н.І., Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі»: посібник-практикум. Мелітополь: «Люкс», 2020. 136 с.
15. Болтянська Н.І., Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: навчально-методичний посібник для самостійної роботи. Мелітополь: «Люкс», 2020. 196 с.
16. Болтянська Н.І., Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: навчально-методичний посібник для виконання лабораторних робіт. Мелітополь: «Люкс», 2020. 364 с.
17. Болтянська Н.І. Технології наукових досліджень в технічному сервісі»: курс лекцій. Мелітополь: «Люкс», 2021. 374 с.
18. Sosnowski S. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. *TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2016. Vol. 16. No. 2. Pp.49–54
19. Skliar A., Boltyanskyi B. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer Nature Switzerland AG. 2019. Pp. 249-258.

20. Komar A. S. Processing of poultry manure for fertilization by granulation. *Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production*. Uman, 2019. Pp. 18-20.
21. Шокарев О. М. Засоби діагностики сучасних автотранспортних засобів. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 450-454.
22. Komar A. S. Development of the design of a press-granulator for the processing of bird manure. *Topical issues of development of agrarian science in Ukraine*. Nizhin, 2019. P. 84–91.
23. Маніта І.Ю., Болтянська Н.І. Питання цифровізації сільського господарства в Україні. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 346-350.
24. Komar A. S. Analysis of the design of presses for the preparation of feed pellets and fuel briquettes. 2018. Issue 8. Vol. 2. Pp. 44–56.
25. Sklar O. G. Fundamentals of designing livestock enterprises: a textbook. Condor Publishing House. 2018. 380 p.
26. Заболотько О. О. Вплив селекційно-генетичної роботи на ефективність галузі свинарства. Науковий вісник ТДАТУ: [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2020-vypusk-10-tom-2.pdf>.
27. Sklar O. Mechanization of technological processes in animal husbandry: a textbook. manual. Melitopol: Color Print. 2012. 720 p.
28. Болтянська Н. І., Маніта І. Ю. Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. *Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів*. Харків: ХНУСГ, 2020. № 21 С. 139-147

29. Boltianska N. I. Analysis of the main areas of resource conservation in animal husbandry. *Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa*. 2016. Vol. 18, No 13. Pp. 49-54.
30. Skliar A., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. *Motrol: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa*. Vol. 16, No 2. Pp. 183-188.
31. Boltyanska N. Justification of choice of heating system for pigsty. TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. 2018. Vol. 18, No 1. P. 57–62.
32. Skliar O., Skliar R. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Bordeaux «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France 2020. Pp. 478-480.
33. Podashevskaya H. Directions of automation of technological processes in the agricultural complex of Ukraine. Минск: БГАТУ, 2020. С. 519-522.
34. Шокарев О. М. Шляхи підвищення ефективності управління сільськогосподарським виробництвом. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 86-90.
35. Podashevskaya H., Manita I., Serebryakova N. Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures. Минск: БГАТУ, 2020. С. 517-519.
36. Podashevskaya H., Manita I. Application of nanotechnology in technological processes of animal husbandry in Ukraine. Інженерія природокористування. Харків: ХНУСГ, 2020. №2(16). С. 33 – 37.
37. Serebryakova N. Manita I. Selection of optimal modes of heat treatment of grain. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 20-24.

38. Шокарев О. М. Забезпечення надійності складних систем на різних етапах експлуатації. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 483-487.
39. Маніта І. Ю. Інноваційний розвиток техніки для молочного скотарства. Науковий вісник ТДАТУ: [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/issue/view/15>.
40. Шокарев О.М. Напрями автоматизації технологічних процесів в АПК. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 626-632.
41. Podashevskaya N., Manita I. Areas of application of nanotechnologies in animal husbandry. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 357-361.
42. Komar A. S. Fertilization of poultry manure by granulation. Abstracts of the 5th International Scientific and Practical Conference «Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production». 2019. Pp. 18–20
43. Skliar R., Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research». Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.
44. Комар А.С. Роль інфраструктури сільських територій в розвитку агропромислового комплексу. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 49-53. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 49-53.

45. Організація охорони праці у сільському господарстві / Д.А.Бутко, В.Л.Луценков, М.М.Воїнов, С.Д. Мазілін – Сімферополь : Бізнес-Інформ, 1998.

46. Бутко Д.А. Організація навчання з питань охорони праці працівників / Д.А.Бутко – Сімферополь; Бізнес-Інформ, 2000 – 261 с.

47. Цивільний захист .Навчальний посібник. /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.

48. Охорона праці в будівництві: Навч. посібник / за редакцією Коржика Б.М. і Іванова В.М. – Харків: Форт, 2010. – 388 с.