

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. зав. кафедри
Технічний сервіс та системи
в АПК

доц. _____ Олександр ШОКАРЕВ

“ ___ ” _____ 2022 року

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
здобувача ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ КАПІТАЛЬНОГО РЕМОНТУ
АГРЕГАТІВ ГІДРОПРИВОДУ ТРАНСМІСІЙ КОМБАЙНІВ У ВІДКРИТОМУ
АКЦІОНЕРНОМУ ТОВАРИСТВІ «ДНІПРОТЕХСЕРВІС» МІСТА ДНІПРО**

31ТСД.078.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу 24 МБ АІ групи
Спеціальності 208 Агроінженерія за
ОПП Агроінженерія

_____ Денис ПЕТРОВ

Керівник ст.викл.

Консультант проф.

Нормоконтроль доц.

Рецензент інж.

РЕФЕРАТ

В дипломній роботі розглянуті питання організації і технології ремонту гідравлічної трансмісії.

Робота включає в себе пояснювальну записку загальним об'ємом 79 сторінок і 6 листів ілюстративного матеріалу.

В першому розділі проведено аналіз переваг гідравлічної трансмісії перед механічною трансмісією та визначені задачі.

В другому розділі обґрунтована програма робіт, визначено трудомісткість проведення робіт на підприємстві, розроблений загальний технологічний процес ремонту гідротрансмісії, спроектовано технологічний процес проведення ремонтних робіт на спеціалізованому відділенні з ремонту трансмісії, розраховано та визначено кількість основного та допоміжного обладнання, а також кількість працюючих в відділенні.

В третьому розділі запропонований метод оцінки технічного стану аксіально-плунжерних гідравлічних насосів і моторів гідростатичної трансмісії з витоків робочої рідини дозволить зменшити трудомісткість проведення робіт та підвищити їх якість.

В четвертому розділі проведений аналіз стану охорони праці та запропоновані заходи з поліпшення стану охорони праці на підприємстві.

В п'ятому розділі проведено розрахунок запропонованих техніко-економічних рішень.

ГІДРАВЛІЧНІ ТРАНСМІСІЇ, ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ, ДОСЛІДЖЕННЯ,
МЕТОД, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ,
ОСНОВНЕ ОБЛАДНАННЯ

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ	10
1.1 Об'ємний гідропривід с.-г. машин	10
1.2 Аналіз відмов та їх вплив на працездатність гідроприводу	12
1.3 Аналіз існуючих технологій процесів ремонту агрегатів об'ємного гідроприводу трансмісій	14
1.4 Аналіз організації ремонту агрегатів гідроприводу трансмісії сільськогосподарських машин	17
1.5 Мета та задачі проекту	18
2. ОБГРУНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ	19
2.1 Вибір та обґрунтування розміщення спеціалізованого відділення по проведенню технічного сервісу	19
2.2 Обґрунтування трудомісткості і програми при проведенні технічного сервісу гідроприводу	19
2.3 Режими роботи та фонди часу спеціалізованого відділення по проведенню технічного сервісу	21
2.4 Технологічний процес проведення технічного обслуговування агрегатів гідроприводу трансмісії	23
2.5 Загальний технологічний процес ремонту агрегатів	25
2.6 Склад виробничих дільниць спеціалізованого відділення по ремонту агрегатів гідроприводу трансмісії. Розподілення трудомісткості по дільницям	26
2.7 Розрахунок кількості основних робочих відділень та обґрунтування його штату	28
2.8 Розрахунок потреби в технологічному обладнанні вибір та обґрунтування допоміжних засобів обладнання	30
2.9 Перевірочний розрахунок виробничої площі спеціалізованого відділення	37
2.10 Організація ремонту гідроприводу трансмісії ГСТ-112.	37
2.10.1 Визначення параметрів виробничого процесу і формування робочих місць в спеціалізованому відділенні	37
2.10.2 Організація та обслуговування робочих місць	42

3. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АГРЕГАТІВ ГІДРОПРИВОДУ ТРАНСМІСІЇ	44
3.1 Існуючі методи діагностування технічного стану гідроприводів	44
3.2 Обґрунтування методу оцінки технічного стану аксіально-плунжерних гідравлічних насосів і моторів гідростатичної трансмісії з витоків робочої рідини	46
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	52
4.1 Аналіз стану охорони праці	
4.1.1 Організація робіт з охорони праці	52
4.1.2 Реалізація вимог нормативних документів при виконанні технологічних процесів	52
4.1.3 Характеристика стану, причин і втрат від виробничих травм і захворювань	54
4.1.4 Загальні рівні безпеки праці, стійкості функціонування виробництва в надзвичайних ситуаціях	54
4.2. Проектні рішення з охорони праці	55
4.2.1 Розрахунок планових витрат	57
4.2.2 Приватні рішення. Розрахунок вентиляції в майстерні	58
4.3 Методика розробки карти контролю комбайна за показниками безпеки	60
4.4 Основні принципи і способи захисту населення	61
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	67
Висновок	73
Список літератури	74

ВСТУП

Серед сучасних тенденцій розвитку сільськогосподарської техніки, чітко можна виділити тенденцію розвитку використання спеціалізованих сільськогосподарських машин (головним чином зернозбиральних і кормозбиральних комбайнів), які обладнанні агрегатами гідروб'ємної трансмісії (ГОТ).

Широке застосування цих агрегатів обумовлюється рядом переваг перед іншими видами приводів [1]:

- незалежність взаємного розташування агрегатів гідроприводу;
- малі габаритні розміри і висока передавана потужність на одиницю маси;
- можливість одержання великих передаточних чисел без застосування редукторів;
- простота розвитку потужності без кінематичних складних і малонадійних приводів ланцюгів, пасів, карданних валів і других елементів кінематичних передач;
- широка уніфікація;
- можливість безступеневого регулювання передаточного числа;
- зменшення витрат часу на регулювання та технічне обслуговування;
- можливість автоматизації процесу керування;
- покращення умов праці механізаторів;
- підвищення продуктивності і економія палива.

Основними недоліками гідроприводу являються високі вимоги до чистоти робочої рідини, періодичності проведення технічних обслуговувань (які потребують висококваліфікованих робітників) та деяке пониження ККД порівняно з іншими приводами.

Найбільший розвиток із об'ємних машин, що застосовуються в сільському господарстві, одержали аксіально-плунжерні насоси змінної продуктивності і аксіально-плунжерні гідромотори.

Об'ємний гідропривід трансмісії застосовується, як на вітчизняних, так і на закордонних комбайнах. Серед вітчизняних комбайнів, які обладнані гідроприводом - зернозбиральний ДОН-1500, кукурудзозбиральний КСКУ-6 (Херсонць 200), бурякозбиральний КС-6 Б, косилки-плющілки КПС-5Г. На цих машинах встановлена гідростатична трансмісія ГСТ-90.

Вітчизняна промисловість випускає зернозбиральний комбайн "Славутич", на якому встановлена гідростатична трансмісія ГСТ-112, яка має підвищену корисну потужність.

Поряд з розширенням застосування об'ємних гідроприводів трансмісій, гостро постає питання з організацією ремонту цих агрегатів. Зараз на Україні практично не існує спеціалізованих відділень по ремонту, окрім як заводи-виробники. І це питання необхідно раціонально вирішувати.

1 ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ

1.1 Об'ємний гідروпривід сільськогосподарських машин

На нинішньому етапі розвитку сільськогосподарської техніки, механічний привід трансмісії являється фізично та морально застарілим. Він являється громіздким, не надійним та потребує великих витрат часу на обслуговування.

Тому все більшого застосування дістає об'ємний гідропривід трансмісії, який широко використовується не тільки на вітчизняних, а й на закордонних зерно- та кормозбиральних комбайнах.

Об'ємний гідропривід трансмісії має наступні переваги перед механічним приводом:

- 1) Малі габарити і висока потужність, що передається на одиницю ваги.
- 2) Незалежне розміщення вузлів гідроприводу.
- 3) Можливість отримання великих передаточних відношень без використання редукторів.
- 4) Простота розвивання потужності без кінематично-складних, малонадійних приводів, в яких використовуються такі елементи як паси, ланцюги.
- 5) Можливість безступінчастого регулювання швидкісних режимів і легкість управління.
- 6) Надійне оберігання робочих органів від перевантаження.
- 7) Зниження витрат часу на регулювання і ТО машини.
- 8) Можливість автоматизації процесу управління.

Всі вищеперераховані переваги дають можливість знизити витрати палива, час обслуговування машини та підвищити продуктивність комбайна на 10...15%, так як об'ємний гідропривід ефективно працює на всіх експлуатаційних режимах.

Об'ємний гідропривід трансмісії широко застосовується, як на закордонних марках комбайнів так і на вітчизняних. Серед вітчизняних машин, обладнаних гідроприводом трансмісії, можна відмітити такі як КЗС-9-1, КЗС-9М "Славутич", "Лан", "ДОН-1500", КСК-100, КПС-5Г, КСКУ-6, КС-6Б.

Закордонними виробниками об'ємного гідроприводу являються такі фірми, як "Danfoss" (Данія), "Sauer" (Німеччина). На Україні ці машини випускаються на АТ "Гідросила" (м. Кропивницький) [2,3].

Технічні характеристики цих машин приведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика гідроприводу трансмісій

Найменування параметру	Значення параметру відповідно для:			
	Гідронасос		Гідромотор	
	ГСТ-90	ГСТ-112	ГСТ-90	ГСТ-112
Робочий об'єм, см ³	89	111,5	89	111,5
Номінальна подача, л/хв.	119,87	150,17	-	-
Номінальна витрата, л/хв.	-	-	119,87	150,17
Тиск в гідролінії високого тиску, МПа				
- номінальний				
- максимальний	22,05	24,0	22,05	24,0
Тиск в гідролініях низького тиску, МПа	34,3	40,0	34,3	40,0
- максимальний				
- мінімальний				
Максимальний тиск дренажу, МПа	1,505	1,6	1,505	1,6
Коефіцієнт подачі, не менше	1,295	1,32	1,295	1,32
Гідромеханічний ККД	0,245	0,255	0,245	0,255
Коефіцієнт корисної дії, не менше	0,949	0,949	-	-
Вага без робочої рідини, кг	-	-	0,92	0,92
Тиск на вході в насос підживлення, МПа	0,88	0,88	0,88	0,88
- робочий	75	81	35	40
- пусковий				
	0,073	0,073	-	-
	0,079	0,079	-	-

1.2 Аналіз відмов та їх вплив на працездатність гідроприводу

В даний час на об'ємний гідропривід трансмісії припадає близько 30% всіх відмов комбайна.

За даними заводу-виробника АТ «Гідросила» критерієм граничного стану об'ємного гідроприводу ГСТ-112 є зниження об'ємного ККД гідронасоса (гідромотора) на номінальних режимах більш ніж на 20%. Гарантійний наробіток до відмови для нових ГСТ-112 становитиме 1500 мото-годин роботи при номінальних режимах і середній доремонтний ресурс не менш 3000 мото- год. [2,4].

Дослідження експлуатаційної надійності й причин відмови об'ємних гідроприводів, проведені Камчуговим Н.В., Баликовим Н.М., Галіним Д.А. показали, що наробіток до відмови становить не більш 1000 годин роботи, а середній доремонтний ресурс не перевищує 60% від заявленого. Причинами відмови ГСТ є гідроабразивне зношування деталей і збільшення зазорів у прецизійних з'єднаннях вузлів і агрегатів гідроприводу.

Причини, що приводять до ресурсної відмови об'ємного гідроприводу згідно [5,6], можна розділити на три групи: конструкційні, виробничі й експлуатаційні.

Конструкційні відмови (до 20% від загальної кількості) обумовлені, в основному, недосконалістю й прорахунками у конструкції деталей при проектуванні.

Виробничі відмови (до 50%) обумовлені порушенням вимог конструкторської документації, технології виготовлення, застосуванням некондиційних матеріалів, недостатнім контролем якості в процесі виробництва. Безпідставна заміна матеріалів для виробництва деталей на заводах - виробниках може привести до зниження ресурсу агрегату в цілому.

Експлуатаційні відмови (до 30%) обумовлені недотриманням правил ТУ 4142-005-07522144-2000, низькою кваліфікацією обслуговуючого персоналу, природнього старіння й зношування ГСТ.

Основні відмови об'ємного гідроприводу виникають із-за:

- порушень технології виготовлення деталей та комплектуючих, та їх збирання;
- неправильної експлуатації та технічного обслуговування;
- низької кваліфікації людей, що працюють на цій техніці;
- використання робочих рідин, що не передбачені технічними вимогами;

До порушень виготовлення деталей можна віднести слабу затяжку болтів в з'єднаннях гідроліній, низьку якість виготовлення гідравлічних рукавів, що приводить до втрати герметичності з'єднань, руйнування ущільнювальних кілець, низьку якість зварних швів. Але в більшості випадків поломки таких агрегатів виникають в результаті неправильної експлуатації, тобто при наявності людського фактору.

Аналіз джерел [4,6] показав, що довговічність об'ємних гідроприводів у процесі експлуатації багато в чому залежить від режимів і умов роботи, якості, температури й змісту забруднень у робочій рідині.

Проведені дослідження в роботах [3,6] показали, що не менш 60% експлуатаційних відмов об'ємних гідроприводів прямо або побічно пов'язане із забрудненням робочої рідини.

До вищевказаних несправностей можна віднести наступні: пошкодження деталей, що з'єднують ці машини внаслідок пуску двигуна комбайну з буксиру або при буксируванні з включеною передачею; застосування замість рідин, що рекомендуються (масла марок А, ЭШ, МГ-30У, МГЕ-46В) моторних масел марок М-10Г₂, М-10В₁, що призводить до зниження коефіцієнта корисної дії передачі, втрати працездатності або виходу агрегатів з ладу; своєчасно не проводиться заміна фільтруючих елементів, що призводить до потрапляння в робочі порожнини гідроагрегатів механічних домішок, таких як: частинки пилу, продукти зносу, та забруднення які попадають в масло при транспортуванні.

За результатами оцінки агрегатів, що потрапляють в ремонт можна зробити висновок, що зміна технічного стану складових частин гідромашин підлягає такому розподілу: качаючий вузол гідронасоса – 45%, качаючий вузол

гідромотора – 25%, клапанна коробка – 14%, розподільник управління робочим об'ємом – 6,5%, насос підживлення 4,1%.

При виникненні цих несправностей більшість господарств замінює ці агрегати новими із-за низької якості ремонту і високої його вартості.

Виходячи з цього необхідно розробляти таку технологію ремонту, яка могла б усунути всі вище перераховані недоліки, і змогла б забезпечити якісний і надійний ремонт.

1.3 Аналіз існуючих технологічних процесів ремонту агрегатів об'ємного гідроприводу трансмісії

Агрегати об'ємного гідроприводу включають в себе деталі, виготовленні по високим класам точності і чистоти поверхонь. Тому ремонтуватись вони повинні висококваліфікованими робітниками в умовах спеціалізованих підприємств.

Однією з ведучих організацій, яка займається дослідженням і розробкою технології ремонту, являється ГОСНИТИ. Ним розроблена технічна документація, обладнання, оснастка і інструмент для ремонту гідроприводів. На ремонтних підприємствах, де організовані дільниці по ремонту гідромашин, рекомендується виконувати наступні роботи усунення підтікання робочої рідини, заміна фільтрів рукавів високого тиску, тяг, пальців, шплінтів, болтів, гайок; перевірка стану агрегатів контрольно-діагностичним обладнанням і виявлення несправностей; розбирання агрегатів; заміна несправних деталей; усунення заїдання клапанів і золотників; заміна гідроагрегатів; насосів підживлення; гідророзподільника; клапанної коробки; шліцьових муфт, клапанів високого тиску; заміна деталей; виконання контрольно-регулювальних операцій і випробування [3].

Агрегати об'ємного гідроприводу трансмісії ремонтують не знеособленим методом. На дільниці проводиться відновлення деталей з незначним зносом, виконується обкатка і випробування насоса підживлення, перевіряється робота й внутрішня герметичність гідророзподільника керування.

Відновлення включає в себе шліфовку і притирку плоских рухомих пар деталей типу розподільник, приставне дно, п'ята плунжера, втулки торцьового ущільнення. Інші деталі, що мають дефекти, замінюють новими із запасних частин, котрі поставляються по прямому договору з заводом виробником.

На дільниці з поточного ремонту ГСТ ремонт виконується також не знеособленим методом. Для ремонту агрегатів на дільниці впроваджена технічна документація, обладнання, оснастка і інструмент, що розроблені ГОСНИТИ.

Оснастка і обладнання дозволяють проводити мийні, розбирально-збиральні і регулювальні роботи. Враховуючи високу точність і клас чистоти поверхні, велика кількість деталей на дільниці не відновлюється. Однак якщо деталі мають місцеві зноси глибиною не більше 0,1 мм вони відновлюються притиркою на плитах. Окрім притирки виконується також відновлення різьб в корпусах гідроагрегатів, за рахунок різьбових вставок. Інші дефектні деталі замінюються новими із запасних частин.

В Миколаївській області були розроблені гідрофіковані пристрої для розбирання агрегатів, організована пересувна майстерня для ремонту агрегатів безпосередньо у полі, агрегат заправки робочої системи під тиском. Створена вимірвальна лабораторія, в функції якої входить контроль якості запасних частин і відновлених деталей, а також забрудненості робочої рідини, яка використовується для обкатки і випробування.

Окрім того ними створена і експлуатується дільниця по відновленню деталей методом плазмового напилення порошкових матеріалів. Напилення на оброблену поверхню порошком на основі нікель-алюмінію здійснюється на спеціальних установках УПУ-3Д або "Київ-6".

Для механічної обробки деталей після напилення використовують круглошліфувальні і плоскошліфувальні верстати, на яких виконується тільки послідувача притирка і доводка. Для видалення абразиву після доводки, використовують ультразвукову ванну. Для зняття остаточного магнетизму – установку для розмагнічування деталей.

Недоліком вищенаведених технологій являється відсутність такої операції, як перед ремонтне діагностування вузлів та об'ємного гідроприводу в цілому, яке дозволяє уникнути необґрунтованого розбирання і визначити об'єм ремонтних робіт в початковій стадії ремонту. Аналіз також показав, що на підприємствах по ремонту об'ємних гідроприводів практично відсутня технологія їх капітального ремонту.

Велику увагу необхідно приділяти також організації ремонту гідроприводів. Це пояснюється рядом причин.

По-перше, агрегати об'ємного гідроприводу трансмісії включають в себе велику кількість деталей, виготовлених по високим класам точності і чистоти. Ремонт таких деталей, можна проводити тільки висококваліфікованими спеціалістами в умовах спеціалізованого підприємства.

По-друге, як правило ці дільниці оснащуються обладнанням, яке дороге коштує, і спеціально виготовленою оснасткою. В приміщенні на протязі року повинна бути постійна температура 20 ± 2 С, а також вологість і освітленість. Підлога і стіни приміщення повинні бути викладені кахельною плиткою, що дозволяє уникнути попадання частинок пилу на поверхню відновленої деталі.

По-третє, важливим являється питання організації збирання ремонтного фонду. На ремонтні підприємства, які обслуговують 3-4 області, ремонтний фонд доставляється транспортом обласних обмінних технічних пунктів. На сьогоднішній день це обумовлює збільшення витрат на транспортування.

Тому в наш час необхідно прагнути того щоб організація ремонту агрегатів об'ємних гідроприводів розглядалася в кожній області.

Спеціалізована дільниця (відділення) по ремонту об'ємних гідроприводів трансмісій доцільно планувати на річну програму 500 і більше комплектів. Це дозволить окупити всі затрати по її організації в найбільш короткі строки. Така дільниця буде займати площу більше 150 м².

Можна відмітити, що спеціалізоване відділення можна створювати в районі найбільшого скупчення машин обладнаних гідростатичним приводом трансмісій,

що дозволить зменшити витрати на транспортування об'єктів ремонту. При цьому підприємство буде рівномірно завантажено.

На сьогодні спеціалізовані ремонтні підприємства по ремонту цих агрегатів в Дніпропетровській області відсутні. На існуючих дільницях по ремонту гідроприводів, які розташовані в різних регіонах, виконується тільки поточний ремонт (тобто ремонт без відновлення ресурсу агрегатів) при тому без використання передремонтного діагностування, що дає можливість запобігти необґрунтованому розбиранню машини і тим самим підвищити якість ремонту. Також технологія і організація багатьох ремонтних відділень не відповідають вимогам, які пред'являються при ремонті гідростатичних приводів трансмісій.

1.4 Аналіз організації ремонту агрегатів гідроприводу трансмісії сільськогосподарських машин

Для організації якісного та порівняно недорогого ремонту необхідно організувати спеціалізоване відділення на базі існуючих майстерень системи "Агротехсервіс". Такі відділення повинні мати програму, що б задовольнила потребу області в ремонті цих агрегатів і площу – 150-250 м².

Всі ці фактори дають змогу зменшити витрати на транспортування цих машин в ремонт, закупку обладнання, так як більшість обладнання вже є в майстернях, а також зниження витрат на навчання спеціалістів, так як правило на таких підприємствах працюють висококваліфіковані спеціалісти і тому виникне потреба тільки в їх перекваліфікації. Перераховані вище позиції дають змогу знизити вартість ремонту.

Таким чином проведений аналіз спеціалізованого підприємства по ремонту ГОТ на існуючих ремонтних підприємствах показав, що площа відділення повинна становити не менше 150 м², а програма ремонту повинна орієнтуватися на 500-1000 ремонтів.

1.5 Мета та задачі роботи

Аналізуючи вищенаведені фактори постає ряд задач, які необхідно буде виконати в результаті роботи:

- організувати спеціалізоване відділення по ремонту гідроприводу трансмісій ГСТ-112 в Дніпропетровській області. Це відділення буде виконувати доставку агрегатів, гарантійний і післягарантійний ремонт агрегатів, технічне обслуговування в гарантійні і післягарантійні строки;

- обґрунтувати розміщення спеціалізованого відділення з ремонту гідроагрегатів;

- обґрунтувати трудомісткість і програму при проведенні робіт по технічному сервісу;

- розробити загальний технологічний процес проведення капітального ремонту агрегатів;

- розрахувати потрібну кількість робітників, основного і допоміжного обладнання;

- розробити і запровадити заходи безпеки при ремонті гідроприводу;

- розрахувати економічну ефективність запропонованих рішень.

2 ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ

2.1 Вибір та обґрунтування розміщення спеціалізованого відділення по ремонту агрегатів гідроприводу

Вибір раціонального розташування спеціалізованого відділення з ремонту агрегатів має велике значення. Він дозволяє скоротити до мінімуму затрати на доставку агрегатів в ремонт і технічне обслуговування, а також на доставку відремонтованих агрегатів замовнику.

Для цього необхідно в масштабі нанести схематичну карту області і сітку доріг. Треба також знати кількість машин, яка розташована в кожному районі. Приймаємо за місцем розташування місто Дніпропетровськ. Цей вибір також обумовлений тим, що це місто має під'їзди шляхи (шосейні дороги і залізниця), мається в наявності робоча сила. Відділення по ремонту гідроагрегатів можна розташувати на базі ВАТ “Дніпротехсервіс”, при цьому ми використаємо пустуючі площі цеху по відновленню зношених деталей, на місці дільниці по ремонту поливного обладнання.

2.2 Обґрунтування трудомісткості і програми при проведенні технічного сервісу агрегатів гідроприводу

При обґрунтуванні трудомісткості робіт при проведенні робіт з ремонту агрегатів ГСТ-112, необхідно спиратись на досвід ремонту агрегатів ГСТ-90. Трудомісткість капітального ремонту агрегатів ГСТ-90 складає 13,2 люд.-год. Так як агрегати ГСТ-112 являються більш енергоємними, то трудомісткість їх ремонту буде складати 15 люд.-год. Оскільки в нашому відділенні передбачається проведення не тільки ремонту, а й проведення технічного обслуговування та передпродажну підготовку, то трудомісткість цих послуг відповідно буде складати: технічне обслуговування №1 – 1,2 люд.-год., технічне обслуговування №2 – 3,5 люд.-год., передпродажна підготовка – 0,7 люд.-год.

Що стосується програми ремонту, то для економічно вигідної роботи відділення необхідно проводити не менш як 500 ремонтів за рік, При цьому коефіцієнт охоплення ремонту гідроприводу приймається рівним 0,65 [5]. Орієнтовно, в господарствах Дніпропетровської області у 2022 році буде працювати біля 200 комбайнів. Тоді завантаження ремонтного відділення гідроприводом ГСТ-112 буде складати:

$$N = n \cdot k = 200 \cdot 0,65 = 130 \quad (2.1)$$

де n – кількість комбайнів, шт.;

k – коефіцієнт охоплення ремонтом.

Як бачимо, це недостатньо для повного завантаження відділення, яке передбачається організувати на базі ВАТ “Дніпротехсервіс”. Але доцільність організації спеціалізованого відділення по проведенню технічного сервісу обґрунтовується тим, що:

- проект розраховується на перспективу росту комбайнів сімейства “Славутич”;
- довантаження відділення можливе також агрегатами гідроприводу трансмісії ГСТ-90, яким обладнані комбайни ДОН-1500;
- також довантаження відділення можна забезпечити гідроприводами зарубіжних комбайнів, одного класу з ГСТ-112 і кількість яких також постійно зростає.

Що стосується програми технічного обслуговування, то її можна прийняти рівною кількості проданих агрегатів. Планується продавати біля 300 агрегатів за рік. Ці ж 150 агрегатів повинні пройти передпродажну підготовку.

Загальна трудомісткість по ремонту гідроприводу буде складати:

$$T_p = N \cdot t = 500 \cdot 15 = 7500 \text{ люд.-год.} \quad (2.2)$$

де N – програма по ремонту гідроприводу, шт.;

t – трудомісткість одного ремонту, люд.-год.

Трудомісткість ТО-1 складає 1,4 люд.-год., а ТО-2 – 3,8 люд.-год. Враховуючи що за сезон проводиться два ТО-1 і одне ТО-2, то загальна трудомісткість по ТО буде складати:

$$T_{\text{то}} = 2 \cdot N \cdot t_1 + N \cdot t_2 = 2 \cdot 300 \cdot 1,4 + 300 \cdot 3,8 = 1980 \text{ люд.-год.} \quad (2.3)$$

де N – програма проведення ТО, шт.;

t_1 – трудомісткість проведення ТО-1, люд.-год.;

t_2 – трудомісткість проведення ТО-2, люд.-год.

Трудомісткість передпродажної підготовки складає 0,8 люд.-год. тоді загальна трудомісткість:

$$T_{\text{п}} = N \cdot t_{\text{п}} = 300 \cdot 0,8 = 240 \text{ люд.-год.} \quad (2.4)$$

де N – програма передпродажної підготовки, шт.;

$t_{\text{п}}$ – трудомісткість передпродажної підготовки, люд.-год.

Загальна трудомісткість по спеціалізованому відділенні складатиме:

$$T_{\text{o}} = T_{\text{р}} + T_{\text{то}} + T_{\text{п}} = 7500 + 1980 + 240 = 9720 \text{ люд.-год.} \quad (2.5)$$

Для зручності подальших розрахунків представимо програму відділення в приведених ремонтах:

$$N = T_{\text{o}} / t_{\text{р}} = 9720 / 15 = 648 \text{ ремонтів.} \quad (2.6)$$

Таким чином, спеціалізоване відділення по технічному сервісу агрегатів гідроприводу буде мати програму ремонту 650 приведених ремонтів, загальна річна трудомісткість при цьому буде складати 9720 люд.-год.

2.3 Режим роботи та фонди часу спеціалізованого відділення по технічному сервісу

Режим роботи спеціалізованого відділення, тобто характер робочого тижня, число робочих днів, змін і їх тривалість, залежить від характеру виробництва. В нашому разі режим роботи відділення вибирається з урахуванням режиму підприємства в цілому. ВАТ “Дніпротехсервіс” має шестиденний робочий тиждень з тривалістю робочої зміни – 7 год., в передсвяткові і передвихідні дні – 6 год. Роботи ведуться в одну зміну. Таким чином, тривалість робочого тижня – 41 год.

Виходячи з режиму роботи відділення, по діючим нормативам встановлюємо номінальні річні фонди робітників $\Phi_{\text{пр}}$ і обладнання $\Phi_{\text{но}}$, а потім з

урахуванням коефіцієнта використання підраховуємо дійсні річні фонди часу робітників $\Phi_{др}$ і обладнання $\Phi_{до}$.

При шестиденному робочому тижні номінальний річний фонд робітника визначається за формулою [7]:

$$\Phi_{нр} = (d_k - d_v - d_c) \cdot t_{зм} - (d_{пв} + d_{пс}), \quad (2.7)$$

де d_k, d_v, d_c – число днів календарних, вихідних і святкових;

$t_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год.;

$d_{пв}, d_{пс}$ – число днів передвихідних і передсвяткових.

Дійсний річний фонд робітника враховує час відпустки і коефіцієнт використання робочого часу і розраховується по формулі:

$$\Phi_{др} = (d_k - d_v - d_c - d_{від}) \cdot t_{зм} \cdot \eta_p - (d_{пв} + d_{пс}), \quad (2.8)$$

де d_o – число днів відпустки в плануємо му періоді;

η_p – коефіцієнт використання робочого часу ($\eta_p=0,98$).

Прийmemo до уваги, що за рік при шестиденному робочому тижні d_k – 365 днів, d_v – 52 дні, $d_{пв}$ – 52 дні, $d_{пс}$ – 8 днів, і тривалість робочої зміни $t_{зм}$ – 7 год., номінальний річний фонд часу робітника дорівнює:

$$\Phi_{нр} = (365 - 52 - 8) \cdot 7 - (52 + 8) = 2075 \text{ год.}$$

Враховуючи, що тривалість відпустки складає $d_{від}$ – 24 дні визначаємо дійсний фонд часу робітника:

$$\Phi_{др} = (365 - 52 - 8 - 24) \cdot 7 \cdot 0,98 - (52 + 8) = 1860 \text{ год.}$$

Номінальний річний фонд часу обладнання дорівнює номінальному фонду робітника. Що стосується дійсного річного фонду обладнання, то він визначається за формулою:

$$\Phi_{до} = \Phi_{но} \cdot \eta_o, \quad (2.9)$$

де η_o – коефіцієнт використання обладнання, враховуючий простой в ремонті ($\eta_o=0,95\dots0,98$).

$$\Phi_{до} = 2075 \cdot (0,95\dots0,98) = 1978\dots2033 \text{ год.}$$

Номінальні та дійсні річні фонди робітників та обладнання для різних видів робіт наведені в табл. 2.1.

Числові значення річного фонду часу робочого місяця дорівнюють номінальному річному фонду часу обладнання.

Таблиця 2.1 - Річні фонди часу робітників по видах робіт.

Найменування робіт	Річний фонд часу, год		
	обладнання	Робітника	
		номінальний	дійсний
Розбирально-мийні	2020	2075	1860
Обкатка, випробування	1990	2075	1980
Відновлення	1975	2075	1860

Таким чином, проведені розрахунки показали, що на спеціалізованому відділенні по технічному сервісу номінальний фонд часу робітників буде складати 2075 год., а обладнання 1975...2020 год. Дійсний фонд часу робітника складатиме 1860...1980 год.

2.4 Технологічний процес проведення технічного обслуговування агрегатів гідроприводу трансмісії

Заходи по технічному обслуговувані гідрооб'ємних машин підрозділяють на три рівня. Перший рівень обслуговування проводиться без демонтажу гідромашини з комбайна і включає в себе:

- перевірка і заміна робочої рідини (кожні 720 год.);
- заміна фільтруючого елементу:
 - 1-ша заміна через 10 год. роботи;
 - 2-га заміна через 50 год. роботи;
 - 3-тя заміна через 100 год. роботи;

4-та заміна через 500 год. роботи і кожні послідувачі 500 год.

Крім того, заміну фільтруючого елемента необхідно проводити при виявленні сигналу сигналізатора або при показаннях вакуумметра, що перевищують 0,025 МПа, при температурі робочої рідини 45 ± 5 °С і номінальному тиску.

- очистка сапуна масляного бака від забруднення (щоденно);
- перевірка елементів гідروприводу на наявність механічних пошкоджень, підтікання робочої рідини, при необхідності підтягнути різьбові з'єднання маслопроводів або замінити пошкодженні елементи (щозмінно).

Технічне обслуговування другого рівня включає в себе операції діагностування функціональних параметрів системи гідроприводу (система підживлення, система охолодження, система керування, запобіжна система) і включає в себе слідувачі операції.

- перевірка тиску насосу підживлення (по ТУ не менше 0,08 МПа);
- перевірка вакуумметра (різниця показань контрольного не більше 0,02 МПа);
- перевірка стану радіатора;
- перевірка стану розподільника керування;
- перевірка запобіжних клапанів високого тиску (номінальний тиск спрацювання 35,0 МПа допустимий найменший – 32,0 МПа, найбільший 35,4 МПа);
- перевірка запобіжного клапана насоса підживлення (тиск при частоті обертання колінчатого валу 900-1000 хв⁻¹ повинен становити 1,2...1,5 МПа).

Крім того виконується заміна рукавів високого тиску, тяг, пальців, шплінтів, болтів, гайок. По результатах діагностування проводиться усунення заїдання клапанів, і їх регулювання, усунення інших несправностей.

Операції першого та другого рівнів проводяться без демонтажу гідроприводу з комбайну. Технічне обслуговування першого рівня проводиться слюсарем-наладчиком підрозділу господарства, до якого відноситься комбайн,

де Б – балансова вартість обладнання (сума капіталовкладень), грн (Б=437555 грн);

H_A – норма амортизація, % ($H_A=15$);

$$A = \frac{437555 \cdot 15}{100} = 65634 \text{ грн.}$$

– витрати на поточний ремонт обладнання:

$$P_o = \frac{B \cdot H_p}{100}, \quad (5.5)$$

де H_p – нормативний процент відрахувань на ремонт обладнання, % ($H_p=3,5$)

$$P_o = \frac{437555 \cdot 3,5}{100} = 15315 \text{ грн.}$$

– амортизація приміщення визначається за формулою:

$$A_6 = \frac{C_6 \cdot H_6}{100}, \quad (5.6)$$

де C_6 – вартість будівлі;

H_6 – нормативний коефіцієнт амортизації приміщення, ($H_a=5\%$);

Вартість будівлі визначаємо за формулою:

$$C_6 = P \cdot H \cdot c, \text{ грн} \quad (5.7)$$

де P – площа приміщення, ($P=280\text{м}^2$);

H – середня висота приміщення, ($H=4,5$ м);

c – вартість 1м^3 будівлі, ($c=960$ грн).

$$C_6 = 280 \cdot 4,5 \cdot 960 = 1209600 \text{ грн.}$$

тоді:

$$A_6 = \frac{1209600 \cdot 5}{100} = 60480 \text{ грн.}$$

– поточний ремонт приміщення:

$$P_6 = \frac{C_6 \cdot H_6}{100}, \text{ грн.} \quad (5.8)$$

де H_6 – нормативний коефіцієнт відрахувань а ремонт приміщення, ($H_6=4\%$).

$$P_{\bar{o}} = \frac{1209600 \cdot 4}{100} = 48380 \text{ грн.}$$

– вартість запасних частин розраховується по формулі:

$$C_{\text{зп}} = \frac{B \cdot H_c}{100}, \quad (5.9)$$

де H_c – нормативний процент відрахувань на запасні частини, % ($H_c=10$).

$$C_{\text{зп}} = \frac{437555 \cdot 10}{100} = 43756 \text{ грн.}$$

– витрати на ремонтні матеріали:

$$C_m = \frac{K_m \cdot 3}{K_3}, \text{ грн.} \quad (5.10)$$

де K – доля вартості запасних частин від заробітної плати, ($K_m=0,35$);

K_3 – доля заробітної плати, ($K_3=0,65$).

$$C_m = \frac{0,35 \cdot 556683}{0,65} = 299753 \text{ грн.}$$

– витрати на електроенергію розраховуються виходячи із загальної потужності обладнання і часу його роботи на рік. Також потужність освітлювальних приладів, які працюють на протязі всього робочого дня.

$$E = N_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot \Pi + N_{\text{осв}} \cdot t_{\text{осв}} \cdot \Pi, \quad (5.11)$$

де $N_{\text{об}}$ – загальна потужність обладнання ($N_{\text{об}}=301,7$ кВт);

$t_{\text{об}}$ – тривалість роботи обладнання за рік, год ($t_{\text{об}}=1500$)

Π – вартість 1кВт·год електроенергії, грн; ($\Pi = 3,50$ грн.);

$N_{\text{осв}}$ – потужність системи освітлення ($N_{\text{осв}}=3,0$ кВт);

$t_{\text{осв}}$ – час роботи освітлення ($t_{\text{осв}}=2070$), год.

$$E = 301,7 \cdot 1500 \cdot 3,5 + 3,0 \cdot 2070 \cdot 3,5 = 1605660 \text{ грн.}$$

– інші витрати, що включають в себе витрати на спецодяг, інструменти, заходи з охорони праці, протипожежні заходи визначаються:

$$Z_{\text{пр}} = \frac{3 \cdot H_{\text{пр}}}{100}, \quad (5.12)$$

де $H_{\text{пр}}$ – нормативний коефіцієнт відрахувань, % ($H_{\text{пр}}=0,5$)

$$Z_{np} = \frac{556683 \cdot 0,5}{100} = 2784 \text{ грн.}$$

Загальні витрати визначаються як сума всіх витрат:

$$Z_{заг} = Z + A + P_o + A_6 + P_6 + C_{зп} + C_M + E + Z_{np}, \quad (5.13)$$

$$Z_{заг} = 556683 + 65634 + 15315 + 60480 + 48380 + 43756 + 299753 + 1605660 + 2784 = 2698445 \text{ грн.}$$

Визначаємо економічні показники проекту:

Об'єм поточних витрат на одиницю продукції:

$$Z_{од} = \frac{Z_{заг}}{n}, \quad (5.14)$$

де n – кількість агрегатів, які ремонтують за рік, шт.

$$Z_{од} = \frac{2698445}{648} = 4165 \text{ грн.}$$

Продуктивність праці визначаємо по формулі:

$$П_{тр} = \frac{n}{N_p}, \quad (5.15)$$

де N_p – кількість працюючих спеціалізованого відділення, чол.

$$П_{тр} = \frac{648}{4} = 162 \text{ од/чол.}$$

Напруженість використання виробничих площ:

$$НИ = \frac{n}{F} = \frac{648}{280} = 2,31 \text{ од/м}^2 \quad (5.16)$$

Розмір капіталовкладень на одиницю продукції:

$$KB = \frac{437555}{648} = 676 \text{ грн.} \quad (5.17)$$

Приведені затрати на одиницю продукції визначаються по формулі:

$$ЗП = Z_{од} + 0,15 \cdot KB, \quad (5.18)$$

$$ЗП = 4165 + 0,15 \cdot 676 = 4267 \text{ грн.}$$

Повна цехова собівартість на одиницю продукції розраховується як:

$$C = Z_{\text{од}} + K_{\text{н}} \cdot Z_{\text{од}}, \quad (5.19)$$

де $K_{\text{н}}$ – коефіцієнт який враховує накладні витрати, % ($K_{\text{н}}=10$).

$$C=4165+0,1 \cdot 4165=4582 \text{ грн.}$$

Розмір прибутку на одиницю продукції складатиме:

$$ПР = Ц - C, \quad (5.20)$$

де $Ц$ – прейскурантна вартість (ціна) одиниці робіт, грн ($Ц=5500$).

$$ПР=5500-4582 = 918 \text{ грн.}$$

Рівень рентабельності проектуемого відділення буде рівний:

$$R = \frac{ПР}{C} \cdot 100 = \frac{918}{4582} \cdot 100 = 20\%. \quad (5.21)$$

Строк окупності капітальних витрат розраховується як відношення суми капіталовкладень до загальної суми прибутку відділення:

$$O_{\kappa} = \frac{K}{ПР \cdot n} = \frac{437555}{918 \cdot 648} = 0,74 \text{ роки} \quad (5.22)$$

Таблиця 5.1 - Економічна ефективність проекту

Показники	Значення показників
1	2
Об'єм капіталовкладення, грн	437555
Виробнича площа, м ²	280
Річна програма, од	648
Загальна трудомісткість робіт, люд.-год.	9720
Кількість основних робітників, чол.	4

Продовження табл. 5.1.

1	2
Поточні витрати з ремонту, грн:	2698445
теж на одиницю продукції, грн	4165
Розмір капіталовкладень на од., грн	676
Приведені витрати на од., грн	4267
Повна собівартість од, грн	4582
Прейскурантна вартість (ціна) од, грн	5500
Розмір прибутку на од., грн.	918
Рівень рентабельності, %	20
Строк окупності матеріальних затрат, років	0,74

Таким чином, аналізуючи вище приведені розрахунки, можна зробити висновок, що рівень рентабельності достатньо високий (норматив $R_n=12\%$) при невеликому терміні окупності капітальних затрат.

ВИСНОВКИ

Впровадження в умовах спеціалізованого відділення по ремонту гідроприводу гідрооб'ємних трансмісій заходів, що розроблені в дипломній роботі на підставі передового досвіду і рекомендацій по проведенню робіт на підприємствах, дає можливість:

- обґрунтувати розміщення спеціалізованого відділення з ремонту гідроагрегатів;
- обґрунтувати трудомісткість і програму при проведенні робіт по технічному сервісу;
- розробити загальний технологічний процес проведення капітального ремонту даних агрегатів;
- розрахувати потрібну кількість робітників, основного і допоміжного обладнання;
- розробити і запровадити заходи безпеки при ремонті гідроприводу;
- поліпшити умови і безпечність праці робітників;
- забезпечити підвищення продуктивності праці;
- зменшити собівартість ремонтних робіт.

Організація спеціалізованої дільниці з ремонту агрегатів гідротрансмісії, на якій для виконання робіт передбачається використання сучасного технологічного обладнання, а також прогресивні технічні рішення, що представлені для впровадження в умовах підприємства дозволить забезпечити достатню працездатність і надійність відремонтованої техніки.

Запропонований метод оцінки технічного стану аксіально-плунжерних гідравлічних насосів і моторів гідростатичної трансмісії з витоків робочої рідини дозволить зменшити трудомісткість проведення робіт та підвищити їх якість.

Техніко-економічні розрахунки підтверджують доцільність проєктованих заходів.

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. Сідашенко О.І. Ремонт машин та обладнання: підручник / [Сідашенко О.І та ін.] за ред.проф. О.І. Сідашенко, О.А. Науменка - К.: Агроосвіта, 2014. – 665 с.
8. Практикум з ремонту машин / за ред. О.І.Сідашенко та О.В.Тіхонова – Харків: ХНТУСГ, 2007. – 415 с.
9. 6. Технология ремонта машин / под ред. проф. Е.А.Пучина. – М.: Колос 2007. - 487 с.
10. Бабицький Л.Ф. Технологія технічного обслуговування сільськогоспо-дарської техніки: Навчальний посібник. / Л.Ф. Бабицький, І.В. Соболевський, У.А.Абдулгасис, В.Ю.Москалевич, В.О.Куклін. – Сімферополь: Діайпі, 2011. – 447 с.
11. Болтянський О.В. Аналіз шляхів підвищення ефективності використання машино-тракторного парку / О.В. Болтянський, Н.І. Болтянська // *Праці ТДАТУ*. – Мелітополь. – Вип. 14. Т.4, 2014. – С. 204–209
12. Болтянський О.В. Екологічна безпека виробництва та зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів для отримання

сільськогосподарської продукції / О.В. Болтянський, Н.І. Болтянська // Науковий вісник НУБіП. Серія „Техніка та енергетика АПК“ .К., 2015 – Вип.212, ч.1. – С. 275–283.

13. Болтянський О.В. Зменшення витрат енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції / О.В. Болтянський, Н.І. Болтянська // Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» (17-18 лютого 2015 року) / НУБіП. – К., 2015. – С. 54–55.

14. Болтянська Н.І., Болтянський О.В. Обґрунтування економічної ефективності підвищення надійності техніки в умовах експлуатації. Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «Агроінженерія: сучасні проблеми та перспективи розвитку» (7-8 листопада 2019 року). НУБіП України. Київ. 2019. С. 95-96.

15. Скляр О.Г., Болтянська Н.І. Технології наукових досліджень: підручник. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2022. 682 с.

16. Болтянський О.В. Аналіз ринку вітчизняної сільськогосподарської техніки. Тези VII Науково-технічна конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві», м. Глеваха (2-27 грудня 2019 р.) С.15-17

17. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Основні тенденції розвитку агротехнологій і сільськогосподарської техніки. Тези VII Науково-технічна конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві», м. Глеваха (2-27 грудня 2019 р.) С.20-22

18. Skliar O., Grigorenko S. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms // Theory, practice and science. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan 2021. Pp. 255-257.

19. Komar A., Skliar O. Basic methods of preparation of organic fertilizer from quail manure. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 183-187.

20. Skliar O., Serebryakova N. Safety measures during operation of biogas plant. OSHAgro – 2021: Збірник тез I Міжн. наук.-практ. конф. Київ: НУБіП, 2021. С. 22-24.

21. Skliar O., Boltianska N., Neparko T. Increasing the performance of the park of equipment with Telematics. Інформаційні технології в енергетиці та АПК: матеріали X-ої Міжн. наук.-практ. конф. ЛНАУ, 2021 р. С.

22. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Сфери інноваційного розвитку та агроекономічного зростання сільськогосподарських

підприємств. Матеріали I Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 75-78.

23. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Напрями енергоефективного розвитку агропромислового комплексу України. Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конференції «Біоенергетичні системи» (28–29 травня 2020 р). Житомир: ЖНАУ, 2020. С. 15-19

24. Болтянський О.В. Економічна складова забезпечення рівня надійності сільськогосподарської техніки. Праці ТДАТУ. Мелітополь. Вип.19. Т.4, 2019. С. 198-206.

25. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Визначення напрямів енергозбереження в сільському господарстві. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 1.

26. Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: навчально-методичний посібник для самостійної роботи. Мелітополь: «Люкс», 2020. 196 с.

27. Zhuravel D., Boltianska N. Integrated approach to ensuring the reliability of complex systems. Current issues, achievements and prospects of Science and education: Abstracts of XII International Scientific and Practical Conference. Athens, Greece 2021. Pp. 231-233.

28. 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

29. Boltianska N. I., Manita I. Y., Komar A. S. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. Engineering of nature management. 2021. №1(19). pp. 7–12.

30. Болтянська Н.І. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: курс лекцій. Мелітополь: «Люкс», 2021. 374 с.

31. Sosnowski S. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. ТЕКА Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2016. Vol. 16. No. 2. Pp.49–54

32. Болтянська Н. І. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва: курс лекцій [Н.І. Болтянська О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, та ін.]. Мелітополь: Люкс, 2020. 196 с.

33. Skliar A., Boltianskyi 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.

34. Болтянська Н. І. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва: Навчальний посібник для виконання лабораторних робіт. [Н.І. Болтянська О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, та ін.]. Мелітополь: Люкс, 2021. 246 с.
35. 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.
36. 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.
37. Boltianskyi B., Sklyar R., Boltyanska N., Boltianska L., Dereza S., Grigorenko S., Syrotyuk S., Jakubowski T. The Process of Operation of a Mobile Straw Spreading Unit with a Rotating Finger Body-Experimental Research. Processes 2021, 9(7), 1144
38. Zhuravel D., Skliar O., Boltianska N. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.
39. 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.
40. 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.
41. 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.
42. Sklar O. G. Fundamentals of designing livestock enterprises: a textbook. Condor Publishing House. 2018. 380 p.
43. Boltianska N. I., Manita I. Y., Komar A. S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. 13 с.
44. Sklar O. Mechanization of technological processes in animal husbandry: a textbook. manual. Melitopol: Color Print. 2012. 720 p.
45. Болтянська Н. І., Маніта І. Ю. Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків: ХНУСГ, 2020. № 21 С. 139-147

46. 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.
47. Маніта І.Ю., Подашевська О.І. Основні тенденції розвитку генної інженерії в сільському господарстві. *Обуховські читання: Зб. тез доп. XVI Міжн. наук.-техн. конф.* К.: НУБіП, 2021. С. 57-60.
48. 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.
49. Boltianska N. Justification of choice of heating system for pigsty. *ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering*. 2018. Vol. 18, No 1. P. 57–62.
50. 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.
51. Маніта І. Ю. Застосування наноматеріалів в безрозбірному сервісі. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: *Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф.* Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 413-417.
52. Podashevskaya H. Directions of automation of technological processes in the agricultural complex of Ukraine. *Минск: БГАТУ, 2020. С. 519-522.*
53. Boltianska N. I., Manita I. Y., Komar A. S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. *Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. 13 с.*
54. 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.
55. Boltianskyi O., Manita I. Environmental benefits of organic agricultural production. *Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції*. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 206-209.
56. Болтянская Н. И., Манита И.Ю., Серебрякова, Н. Г. Использование информационно-коммуникативных технологий в аграрной сфере Украины. *Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: материалы Международной*

научно-практической конференции (Минск, 3–4 июня 2021 года). Минск: БГАТУ, 2021. С. 272-277.

57. Podashevskaya H., Manita I., Serebryakova N. Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures. Минск: БГАТУ, 2020. С. 517-519.

58. Boltianska N., Manita I., Podashevskaya H. Application of nanotechnology in technological processes of animal husbandry in Ukraine. Інженерія природокористування. Харків: ХНУСГ, 2020. №2(16). С. 33 – 37.

59. 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.

60. 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.

61. 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.

62. Podashevskaya H., 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.

63. 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

64. 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.

65. Manita, I.Y. Issues of digitalization of agriculture in Ukraine. Technical support of innovative technologies in the agro-industrial complex: materials of the II International. scientific-practical Internet conference Melitopol: TSATU, 2020. 346-350.

66. 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.

67. Serebryakova N., Areas of energy conservation in animal feed production of Ukraine. Сб. научн. ст. Межд. научно-практ. конф. (Минск, 26–27 ноября 2020 года) Минск: БГАТУ, 2020. С. 276-278.

68. Boltianskyi V.V. Reducing energy expenses in the production of pork. WayScience. Dnipro, Ukraine, 2021. P.1. С. 27-29.

69. Рогач Ю.П. Пожежна безпека: Навчальний посібник. Сімферополь: Та-врія Плюс, 2001. 124 с.

70. Рогач Ю.П. Проблематика реформування СУОП в Україні / Ю.П. Рогач, О.В. Яцук, І.М. Мохнатко, Д. Мясніченко // Безпека життєдіяльності в ХХІ столітті: тез. допов. VIII Міжнар. наук.-практ. конф. – Дніпро: ПДА-БА, 2020. – С. 70-72.

71. Стеблюк М.І. Цивільна оборона. Підручник. К.: Знання, 2004. 490 с.

72. Андрійчук В. Г. Економіка підприємств агропромислового комплексу: підручник / В. Г. Андрійчук. К.: КНЕУ, 2013. 779 с.