ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра надійності і ремонту машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня «Магістр» на тему:

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІВНЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ПІДРОЗДІЛІВ

Виконав: студент 2 курсу, групи МгМз-1-20

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Нечепоренко Євгеній Анатолійович

Керівник: _____ Мельянцов Петро Тимофійович

Рецензент: _____ _____

Дніпро – 2022

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра надійності і ремонту машин

Освітній ступінь: «Магістр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри
НРМ
(назва кафедри)
д.т.н, проф.
(вчене звання)
_____ Дирда В. І.
(підпис) (прізвище, ініціали)
«____» _____2022 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Нечепоренко Євгенію Анатолійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Удосконалення технічного сервісу машин і обладнання тваринницьких ферм на основі оцінки технологічного рівня спеціалізованих підрозділів»

керівник роботи Мельянцов Петро Тимофійович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом вищого навчального закладу від
« » _____20 року №

2. **Строк подання студентом роботи**_____

3. **Вихідні дані до роботи** Аналіз організаційних форм технічного сервісу машин та обладнання у тваринництві. Аналіз матеріально-технічного забезпечення ремонтних підрозділів з технічного сервісу обладнання тваринницьких ферм.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити 1. Стан питання та задачі дослідження. 2. Теоретичні основи підвищення ефективності роботи сервісного центру. 3. Методика експериментальних досліджень. 4. Результати експериментальних досліджень 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6. Економічна оцінка результатів досліджень. Висновки. Бібліографічний список.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Мета і задачі досліджень (1арк. А4). 2.Торетичні дослідження (4 арк. А4). 2.Методика експерименту (1арк. А4). 3. Експериментальні дослідження (5 арк. А4) 4. Економічні показники (1арк. А4). 5. Висновки (3 арк. А 4)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Мельянцов П. Т., доцент		
2	Мельянцов П. Т., доцент		
3	Мельянцов П. Т., доцент		
4	Мельянцов П. Т., доцент		
5	Кравець В. В., доцент		
6	Вініченко І. І., професор		
нормоконтроль	Мельянцов П. Т., доцент		

7. **Дата видачі завдання**: _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	**Примітка**
1	Аналітичний (оглядовий)	до 28.09.2021 р.	
2	Теоретичний	до 29.10.2021 р.	
3	Експериментальний	до 14.01.2021 р.	
4	Охорона праці	до 22.01.2022 р.	
5	Економічний	до 05.02.2022 р.	
6	Демонстраційна частина	до 06.02.2022 р.	

Студент _____ Нечепоренко Є. А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Мельянцов П. Т.
(підпис) (прізвище та ініціали)

№ п/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Номер аркуша	Примітка
			Текстові документи			
1	А4		Пояснювальна записка	79		
			Демонстраційні матеріали			
2	А4		Мета і задачі досліджень.	1	2,	
3	А4		Теоретичні дослідження	4	3,4,5,	
4	А4		Методика експерименту	1	7	
5	А4		Експериментальні дослідження	5	8,9,10 11,12	
6	А4		Економічна частина	1	13	
7	А4		Висновки	3	14,15,	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	49ДР011.000.000РД		
Розробив		Нечепоренк			Відомість дипломної роботи	літера	аркуш 3 / аркуш 79
Перевірив		Мельянцов					
Т. контр						МгМз-1-20, ДДАЕУ	
Н. контр.		Мельянцов					
Затверд.		Дирда					

АНОТАЦІЯ

Нечепоренко Є. А. «Удосконалення технічного сервісу машин і обладнання тваринницьких ферм на основі оцінки технологічного рівня спеціалізованих підрозділів» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Технічний сервіс»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2022 р.

Робота включає в себе шість розділів. В першому розділі проведено аналіз організаційних форм технічного сервісу машин та обладнання у тваринництві і обґрунтовано задачі досліджень.

В другому розділі розглядаються теоретичні питання з обгрунутвання напрямків розвитку технічного сервісу машин та обладнання для тваринницьких ферм та системи фірмового технічного сервісу та розглядається інформаційна модель функціювання машин та обладнання тваринницьких ферм в технічному сервісі.

В третьому розділі наводиться методика експериментальних досліджень з визначення технологічного рівня виробничих підрозділів підприємств технічного сервісу та методика дослідження комплексної оцінки технологічного рівня станцій технічного обслуговування тваринницьких ферм.

В четвертому розділі представлені результати досліджень статистичного моделювання технологічного рівня станцій технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм та оцінка впливу технологічного рівня СТОТФ на показник надійності машин та обладнання тваринницьких ферм.

В п’ятому розділі розглянуто питання з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

В шостому розділі представлені техніко-економічні розрахунки з ефективності реалізації запропонованих заходів.

Ключові слова: технічний сервіс, обладнання тваринницьких ферм, технологічний рівень, виробничий підрозділ, ремонт, технічне обслуговування.

ЗМІСТ

ВСТУП 7
1. СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ 10
1.1 Аналіз організаційних форм технічного сервісу машин у тваринництві 10
1.2 Сучасні проблеми технічного сервісу у тваринництві 18
1.3 Висновки, мета та задачі досліджень 21
2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СЕРВІСНОГО ЦЕНТРУ 23
2.1 Обґрунтування напрямків розвитку технічного сервісу машин та обладнання для тваринницьких ферм 23
2.1.1 Система фірмового технічного сервісу обладнання тваринницьких ферм 24
2.2 Інформаційна модель функціювання машин та обладнання тваринницьких ферм в технічному сервісі 27
2.2.1 Імовірнісні методи розрахунків загальних показників роботи відділів сервісного центру 29
2.2.2 Оптимізація режиму роботи сервісного центру по діагностуванню і технічному обслуговуванню обладнання тваринницьких ферм 32
2.3 Обґрунтування показників оцінки технологічного рівня підприємств з технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких ферм 34
3. МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 38
3.1 Методика досліджень технологічного рівня виробничих підрозділів підприємств технічного сервісу 38
3.2 Методика дослідження комплексної оцінки технологічного рівня станцій технічного обслуговування тваринницьких ферм 40
3.3 Адаптована класифікація несправностей машин та обладнання тваринницьких ферм 42
4. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 46
4.1 Результати статистичного моделювання технологічного рівня станцій технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм 46

4.2 Результати аналізу математичних моделей технологічного рівня майстерень технічного сервісу 49
4.3 Результати оцінки впливу технологічного рівня СТОТФ на показник надійності машин та обладнання тваринницьких ферм 52
4.4 Вплив технологічного рівня ремонтних підрозділів технічного сервісу на час знаходження об'єктів в ремонті 53
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 57
5.1 Організація охорони праці на підприємстві 57
5.2 Аналіз умов праці та пожежної безпеки в майстерні станції технічного обслуговування тваринницьких ферм 58
5.3 Заходи поліпшення умов праці 62
5.4 Вимоги з охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту обладнання тваринницьких ферм 64
5.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях при виконанні робіт з технічного обслуговування та ремонту обладнання тваринницьких ферм 66
6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ 68
6.1 Характеристика об'єкта дослідження 68
6.2 Проектні рішення і розрахунок потреби в інвестиціях 68
ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ..... 73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 76

ВСТУП

На сьогоднішній день тваринництво являється однією із найважливіших галузей сільськогосподарського виробництва України. Головна мета розвитку даної галузі агропромислового комплексу полягає у забезпеченні продовольчої незалежності та підвищення конкурентоспроможності вітчизняної сільгосппродукції на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Разом з тим, в результаті розбудови агропромислового комплексу, в тваринництві виникли підприємства різної форми власності, які в більшій мірі оснащені обладнанням, яке має не тільки фізичний але і моральний знос, в результаті технічної та технологічної відсталості. Це пояснюється тим, що вітчизняне обладнання, яке широко застосовується в технологічних лініях, завдяки меншій вартості, суттєво поступається західним аналогам по показникам надійності, автоматизації та екологічності.

Поява відмови засобів механізації тваринницьких ферм приводить до порушення режимів утримання тварин та птахів, що суттєво впливає на економічні показники роботи підприємства.

Підтримання та відновлення технічного стану обладнання тваринницьких ферм, як правило, забезпечується системою технічного сервісу. Основною задачею якої було підтримання роботоздатного стану обладнання тваринницьких ферм, проведенням регламентованих технічних обслуговувань, та відновлення його роботоздатного стану на станціях технічного обслуговування тваринницьких ферм (СТОТФ) [1].

Водночас, ремонт обладнання тваринницьких ферм в сільському господарстві характеризується значним зниженням ефективності, в зв'язку з критичним фізичним і моральним зносом основного обладнання ремонтних підприємств, низьким рівнем і недостатньою кваліфікацією основних робочих і керівників підприємств агротехнічного сервісу. Ці зміни призвели до втрати для сільського господарства більшості ремонтно-сервісних підприємств і їх переорієнтації на випуск несільськогосподарської продукції

[2]. За оцінками фахівців, в обслуговуючих галузях сільського господарства сталася втрата технологічних виробництв і значної частини прикладної науки [3]. Це особливо тривожно у зв'язку з катастрофічним старінням машин і дефіцитом коштів на їх заміну [4].

На сьогоднішній день, не залежно від складності ремонтних робіт, ремонт обладнання тваринницьких ферм в 80% проводиться на об’єктах ремонтно-обслуговуючої бази підприємства, яке безпосередньо експлуатує обладнання, так як спеціалізовані підрозділи другого та третього рівнів ремонтно-обслуговуючої бази агропромислового комплексу України не в змозі виконувати як капітальний, так і поточні ремонти вузлів і агрегатів обладнання тваринницьких ферм, в зв’язку з розбудовую агропромислового комплексу і переходу його функціювання на ринкові відносини.

Все це обумовлює поліпшення загального стану оснащеності ремонтних майстерень господарств, але при цьому забезпеченість наявних підприємств агротехнічного сервісу виробничими площами становить не більше 50%, технологічним обладнанням - не більше 47 %, а технологічним оснащенням і оснащенням робочих місць - відповідно 15 % і 40 % [5] .

Є очевидним, що переведення сільського господарства країни на нову технологічну базу передбачає високо індустріальну модернізацію підприємств сервісної інфраструктури і заводів сільгоспмашинобудування [6]. Вирішення цього завдання має базуватися на достовірній інформації про стан виробничо-технологічної бази на основі аналізу та комплексної оцінки технологічного рівня, що враховує цілий ряд технологічних, технічних, організаційних і екологічних факторів виробництва. Це складне завдання, методично недостатньо опрацьоване і слабо забезпечене статистичною базою.

На сьогоднішній день питання оцінки технологічного рівня сервісних центрів з ремонту обладнання тваринницьких ферм з застосуванням передових методів ремонту, залишаються недостатньо висвітленими в зв'язку з тим, що їх рішення в основному акцентується на ремонтно-відновлювальних аспектах, залишаючи без належної уваги виробничо-

технологічні і кадрові.

Мета дослідження - підвищення технічної готовності машин і обладнання тваринницьких ферм за рахунок забезпечення ефективності їх технічного сервісу на основі виявлення резервів технологічного рівня станцій технічного обслуговування і ремонту обладнання тваринницьких ферм.

Завдання досліджень:

1. Установити структуру і тенденції подальшого розвитку мережі підприємств з технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких ферм.

2. Розробити інформаційну модель функціювання машин та обладнання тваринницьких ферм в технічному сервісі.

3. Запропонувати моделі формування потужності ремонтно-сервісних центрів, які враховують імовірнісний характер виробничих процесів і наявність конкурентного середовища.

4. Обґрунтувати показники оцінки технологічного рівня підприємств з технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких ферм.

5. Оцінити вплив технологічного рівня виробничих підрозділів сервісних підприємств з обладнання тваринницьких ферм на коефіцієнт їх технічного використання та часу знаходження в ремонті.

Об'єкт досліджень. Організація технологічних процесів підприємств з технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких ферм.

Предмет досліджень. Закономірності та кількісні оцінки технологічного рівня сервісних підприємств з обладнання тваринницьких ферм при організації передових методів їх ремонту.

Апробація роботи. Прийнято участь у всеукраїнській студентській науково-практичній конференції: «Інжиніринг агропромислового виробництва» - (Дніпро: ДДАЕУ, 2021).

Публікації. Нечепоренко Є. А. Шляхи забезпечення ефективності технічного сервісу машин і обладнання тваринницьких ферм / Є. А. Нечепоренко // Інжиніринг агропромислового виробництва: матеріали Всеукр. студ. наук.-практ. конф. – Дніпро: ДДАЕУ, 2021. – С. 27-29.

1. СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Аналіз організаційних форм технічного сервісу машин у тваринництві

У процесі експлуатації машин та обладнання тваринницьких ферм їх експлуатаційна надійність знижується в основному через зміну структурних параметрів технічного стану деталей, обумовлюючи їх ресурсну відмову, що суттєво впливає на їх продуктивність та довговічність.

Втрата працездатності обладнання тваринницьких ферм приводить до відхилення від встановленого ритму виробництва продукції на тваринницькому об'єкті, що негативно позначається на стані тварин, обсязі одержуваної продукції на фермі, і як наслідок – зниження техніко-економічних показників на сільгосппідприємствах тваринницького спрямування [7].

Надійність машин та обладнання тваринницької галузі в значній мірі залежить від своєчасних та якісно проведених на високому технічному рівні ремонтів, а також – від планово-попереджувальної системи технічного обслуговування (ППС ТО) обладнання тваринницьких об'єктів, що дозволяє забезпечити високу працездатність машин протягом усього експлуатаційного періоду.

В наш час тваринницькі підприємства представляють собою об'єкти з розвиненою інфраструктурою виробництва продукції і не менш складним технологічним обладнанням, яке використовується при виробництві продукції тваринництва [8].

Для отримання високоякісної продукції в бажаних об’ємах і при витратах на одиницю продукції, які постійно зростають, необхідно забезпечити технічні засоби, які задіяні у виробництві продукції даної галузі, високою надійністю, безвідмовністю, довговічністю та безперебійною роботою [9].

Ця умова вимагає підвищені вимоги до працездатності технічних засобів, так як навіть їх короткочасна відмова може вплинути на працездатність всієї потоково-технологічної лінії та порушити режим утримання поголів'я.

Забезпечення високих показників надійності можливе за рахунок проведення своєчасного та якісного обслуговування обладнання тваринницьких ферм для підтримання його технічного стану, якісного ремонту для відновлення роботоздатності обладнання та гарантійного післяремонтного ресурсу.

Для підтримки технічних засобів на тваринницьких об'єктах у працездатному стані розробниками-виробниками встановлено: щозмінне (щоденне) технічне обслуговування (ЩТО); періодичне технічне обслуговування всіх машин № 1 (ТО-1), для окремого устаткування – № 2 (ТО-2); технічне обслуговування при зберіганні (при підготовці, у процесі зберігання та при знятті зі зберігання); технічний огляд [8, 9, 10].

Роботи з технічного обслуговування машин та обладнання ферм і комплексів проводяться силами підприємств, зайнятих в інженерно-технічних службах аграрно-промислового комплексу (АПК). В основі діяльності спецпідприємств (технічних центрів), які працюють під постійним контролем заводів-виробників техніки, використовується госпрозрахунковий принцип [8, 9, 11].

Організації районно-технічних підприємств (РТП), станції технічного обслуговування тваринницьких ферм (СТОТФ), пересувні майстерні, пости та пункти технічного обслуговування агропромислового комплексу, що є на селі, по суті, являються універсальними дилерами, які уклали договори з підприємствами на технічне обслуговування машин та обладнання тваринницьких ферм та комплексів, і несуть нарівні з ними повну відповідальність за безперебійну роботу прийнятих на обслуговування технічних засобів.

Організація технічного обслуговування машин та обладнання тваринницьких ферм базується на наступних принципах.

Перший принцип організації ТО – це поділ, спеціалізація та кооперація праці виконавців. Сутність цього принципу полягає в тому, що виконання всіх видів регламентованих робіт ЩТО машин покладається на операторів та слюсарів ферм, а виконання періодичних ТО машин – на спеціалізовані ланки майстрів-наладчиків [9, 11].

Другий принцип організації ТО залежить від обов'язкової окупності витрат на створення і функціонування всієї служби технічного обслуговування. Вони не повинні перевищувати економію коштів та отриманий ефект від скорочення простоїв та підвищення технічної готовності машин на фермах.

Третій принцип організації ТО – висока мобільність та оперативність. Даний принцип обумовлюється специфікою використання засобів механізації в тваринництві, де їх простої у технологічних процесах перевищують граничнодопустимі, і, як правило, призводять до втрати або псування значної частини продукції, порушення ритмічності виробничих процесів та розпорядку робочого дня на тваринницьких фермах. В зв’язку з цим сформована служба ТО повинна бути здатна в гранично стислий термін, під час короткочасних перерв у виробничих процесах, що допускаються технологією утримання худоби та птиці, забезпечити виконання необхідного комплексу регламентованих робіт з технічного обслуговування наявних на тваринницьких фермах машин та устаткування.

В технічному сервісі обладнання тваринницьких ферм сформувалися три основні форми обслуговування обладнання тваринницьких ферм: силами та засобами сільгосппідприємств; силами та засобами сільгосппідприємств за участю підприємств районного агротехнічного сервісу; силами підприємств агротехнічного сервісу з участю сільгосппідприємств [10, 11]. У всіх випадках щоденне технічне обслуговування машин та обладнання забезпечують оператори та слюсарі ферм.

Різниця між зазначеними формами організації визначається обсягами та комплексністю робіт з технічного обслуговування та експлуатаційного

ремонту машин та обладнання тваринницьких ферм, які виконуються різними виконавцями [8, 10, 11, 12].

При першій формі організації всі роботи ЩТО та ремонт машин і обладнання виконують оператори та слюсарі ферм, періодичний ТО-1 і ТО-2 – ланки майстрів-наладчиків сільгосппідприємства. Виробничою базою для майстрів-наладчиків є загальногосподарський пункт технічного обслуговування та поточного ремонту, що створюється на основній садибі господарства при центральній ремонтній майстерні, а також прифермські пункти та пересувні засоби технічного обслуговування. Пункти цього типу створюються на великих тваринницьких фермах та комплексах; виїзні ланки організуються на основі автопересувних майстерень за наявності у господарстві дрібних, територіально розкиданих тваринницьких ферм. На всіх механізованих фермах обладнання періодично обслуговують виїзними ланками майстрів-наладчиків. Для організації ЩТО у господарствах передбачають пости щоденного технічного обслуговування, за якими закріплюються слюсарі з обслуговування тваринницьких об'єктів.

При другій формі ТО обслуговування машин та обладнання у тваринництві організаційна схема та виробнича база в господарствах залишаються такими ж, як при першій формі. Відмінність полягає лише в тому, що для проведення періодичного ТО окремих складних машин та обладнання, таких як холодильні установки, доїльні апарати, засоби автоматики, на договірній основі залучаються станції технічного обслуговування. При цьому приблизно 60-70 % зазначених робіт з обслуговування виконують безпосередньо на фермах, а 30-40 % – на станціях ТО.

Третя форма організації ТО має незначне поширення на практиці сільгосппідприємств і застосовується в основному в тих господарствах, де слабка ремонтно-технічна база і відчувається гостра нехватка механізаторських кадрів. У цьому випадку сільгосппідприємства укладають договір на періодичне ТО всіх наявних у тваринництві машин та устаткування. Фахівці за графіком відвідують кожну тваринницьку ферму та обслуговують закріплену за ними техніку. При цьому бригади слюсарів-

наладчиків проводять не тільки ТО, але і при необхідності здійснюють поточний ремонт машин, а також забезпечують операторів та слюсарів ферм нормативним запасом швидкозношуваних деталей та ремонтних матеріалів, технічною та обліковою документацією.

У великих сільгосппідприємствах створюють загальногосподарський пункт з виїзною ланкою для виконання робіт за поточним планом або після оглядового ремонту, усунення аварійних поломок та різноманітних відмов машин на фермах. У цих господарствах при центральній майстерні розміщують обмінний фонд вузлів та агрегатів, склад запасних частин та ремонтних матеріалів.

Станції технічного обслуговування машин та обладнання для тваринництва (СТОТФ) є основною базою спеціалізованої інженерної служби в районі, що займається ТО та поточним ремонтом машин та обладнання для тваринництва.

Станцію розміщують у типовому чи пристосованому приміщенні. Станції, побудовані за типовими проектами, включають ділянки: слюсарно-механічну; прийому та попереднього очищення складальних одиниць та деталей; технічного обслуговування та ремонту доїльного обладнання, вакуумних насосів та компресорів, пускозахисної апаратури, електродвигунів; зварювання, фарбування та сушіння складальних одиниць та деталей. Обмінний фонд складальних одиниць та деталей, що створюється за допомогою ділянок СТОТФ, дозволяє виїзним бригадам слюсарів-ремонтників та слюсарів-електриків оперативно усувати відмови та виконувати заплановані обсяги робіт з ТО та ремонту. Ремонт нетранспортабельного устаткування проводиться на місці його установки агрегатним методом.

Проведений аналіз організаційних форм технічного сервісу машин у тваринництві дозволяє зробити висновок, що в основі технічної експлуатації машин у тваринництві лежать організаційно-технічні заходи, спрямовані насамперед на підтримку нормативного рівня надійності машин [12, 13]. При цьому вибір форми організації ТО машин у тваринництві обумовлюється

такими факторами: рівнем економічного розвитку господарства та району в цілому; щільністю населення; рівнем механізації ферм у господарстві та районі; забезпеченістю господарств кваліфікованими кадрами; наявністю та станом доріг у районі; природно-кліматичними та господарсько-економічними умовами зони.

З аналізу також випливає, що підтримка працездатності технічних засобів на тваринницьких фермах є однією із основних умов, які забезпечують ефективність виробництва тваринницького об'єкта. При цьому обов'язковим є налагоджений технічний сервіс з обслуговування та ремонту машин.

Це особливо являється актуальним, так як існуюче обладнання тваринницьких ферм, в більшості господарств, має підвищене зношення, що обумовлене збільшенням витрат праці на ремонтні роботи, вартості запасних частин, електроенергії тощо.

При цьому частка витрат на підтримання технологічного обладнання тваринницьких об'єктів у справному стані складає 10 % від загальної собівартості продукції, і така ситуація посилюється рік у рік [2].

Одним із резервів зменшення витрат на технічний сервіс обладнання тваринницьких ферм є підтримання його у працездатному стані, застосовуючи власні сили та технологічне обладнання існуючої ремонтно-обслуговуючої бази. Разом з тим, не всі операції можна виконати у господарстві власними силами через відсутність як спеціального обладнання, так і відповідних висококваліфікованих спеціалістів.

Схема сервісного обслуговування, яка найповніше відображає вимоги господарства до сервісного обслуговування машин та обладнання тваринницьких ферм і дозволяє самостійно приймати рішення про придбання техніки, як через комерційні підприємства, так і безпосередньо із заводів-виробників, представлена на рис. 1.1. При цьому господарства самостійно або через сервісні служби району проводять планово-попереджувальне ТО обладнання ферм та комплексів.

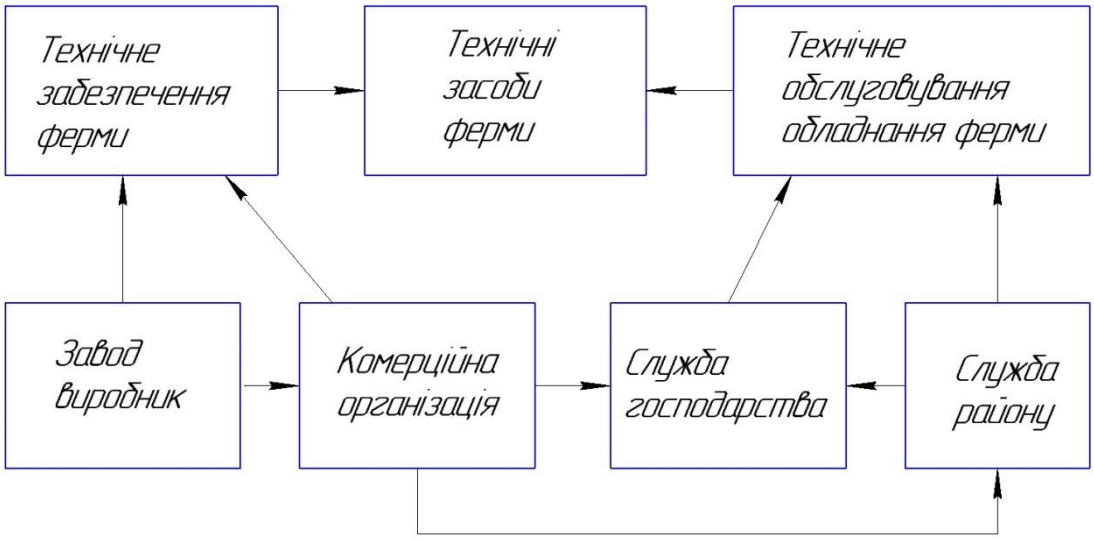

Рис. 1.1 – Схема сервісного обслуговування обладнання тваринницьких ферм

Із схеми, наведеної на рис. 1.1, чітко випливає, що проведенням технічних обслуговувань обладнання тваринницьких ферм в першу чергу займається саме господарство, використовуючи власну ремонтно-обслуговуючу базу. Являється явним, що в більшості господарств відсутнє обладнання для проведення якісних робіт з технічного сервісу. Такі господарства залучають для проведення сервісних робіт підприємства районного агротехнічного сервісу. Необхідно врахувати, що проведені ними сервісні роботи також не завжди виконуються на якісному рівні в силу різних причин (низька кваліфікація слюсарів, морально застарілі діагностичні пристрої та конструкції основного технологічного обладнання та ін.), і при цьому вартість їх послуг значно вище в порівнянні з сервісними роботами самого господарства.

Слід зазначити, що в ринкових відносинах особливий статус набувають дилерські компанії (пункти), які організувалися на базі станцій технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм районних ремонтно-транспортних підприємств та виконують функції посередників між товаровиробником та заводами-виробниками техніки. У даному випадку дилер як монополіст або разом з ремонтно-обслуговуючим підрозділом здійснює реалізацію техніки, її сервісне обслуговування та ремонт. Основні функції роботи дилерського центру, як правило, побудовані на повному

госпрозрахунку з власниками сервісного обслуговування технологічного обладнання.

Склад виробничих підрозділів дилерського центру з технічного сервісу тваринницького обладнання, і, в відповідності до них, види організаційних робіт, які він виконує, наглядно представлені на рис. 1.2 [14].

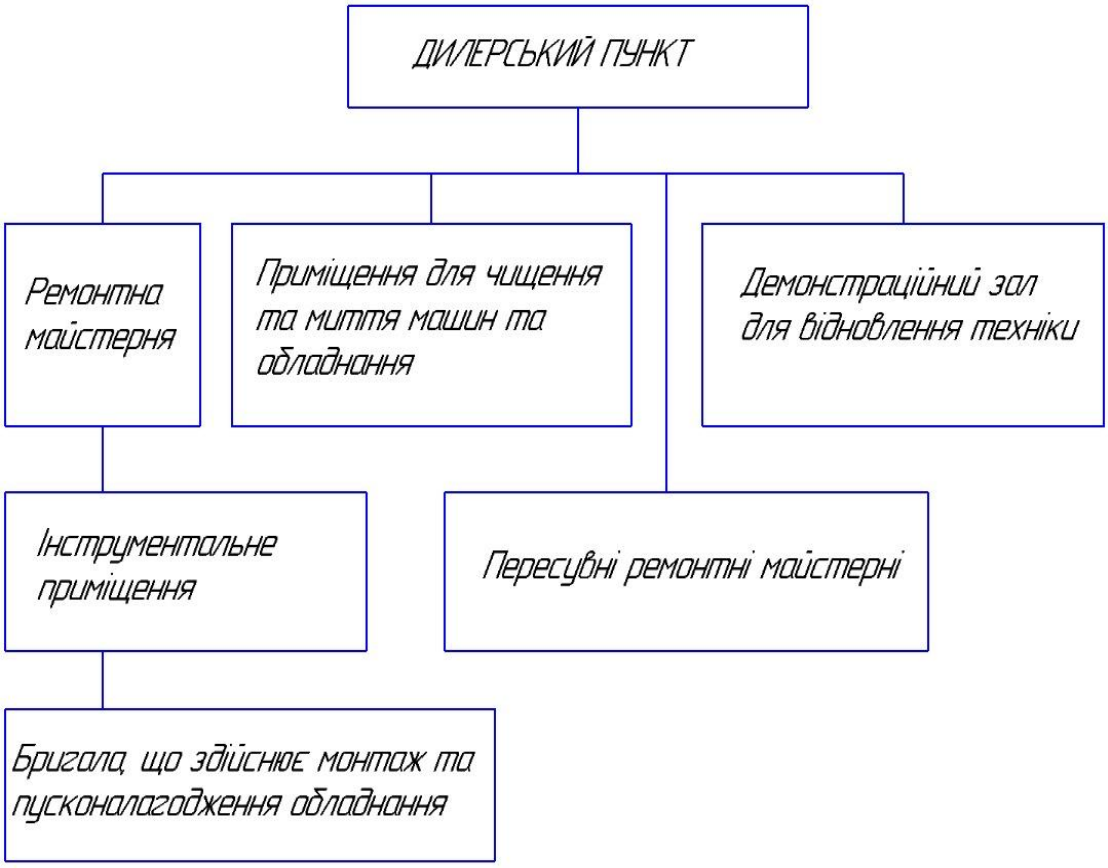

Рис. 1.2 – Схема дилерського пункту з технічного сервісу тваринницького обладнання

Не важко побачити, що схема, представлена на рис. 1.2, майже повністю відображає організацію робіт з технічного сервісу, які раніше проводилися СТОТФ районних ремонтно-транспортних підприємств.

На нашу думку, для дилерських центрів, сформованих на базі (СТОТФ) для проведення якісних обслуговуючих та ремонтних робіт, актуальним буде рішення питань з технічного переоснащення ремонтно-обслуговуючої бази для впровадження передових технологічних процесів технічного сервісу, які вимагає сучасне обладнання тваринницьких ферм.

1.2 Сучасні проблеми технічного сервісу у тваринництві

Проведення своєчасного та раціонального ремонту і технічного обслуговування машин у тваринництві обумовлюється також зростаючими витратами одноразових інвестицій та поточних витрат на їх проведення. У структурі витрат на виробництво продукції в тваринництві їх питома вага припадає на підтримку техніки у працездатному стані. В залежності від рівня її зносу, на неї припадає від 5-7 % до 10-12 %. Тобто, витрати на технічний сервіс обладнання тваринницьких ферм прирівнюються до витрат на енергетичне забезпечення виробництва. Такий стан справи обумовлюється не лише старінням парку машин та обладнання, а також ускладненням конструкцій техніки, посиленням вимог до її надійності та працездатності.

Суттєвий негативний вплив на якість продукції має застосування несправного технологічного обладнання. Через недостатнє забезпечення господарств лише холодильними машинами та порушенням регламентів охолодження, зумовленим низькою якістю та несвоєчасним обслуговуванням техніки, всього 68-73 % молока реалізується першим сортом, у т.ч. охолодженим – 60-66 % [15].

Перехід до ринкових відносин, поява товаровиробників з різними формами власності, падіння платоспроможності господарств обумовило удосконалення та реконструкцію раніше існуючої системи технічного сервісу. При цьому пріоритет при вдосконаленні системи технічного сервісу має бути відданий товаровиробнику.

В умовах ринку ремонт як технічно та економічно доцільний процес продовження терміну служби машин та забезпечення їх експлуатаційної надійності зводитися до операцій розбирання та оперативної заміни деталей і вузлів, які відмовили, з дотриманням технічних умов для відремонтованої продукції. При цьому все більше зростає потреба в обґрунтуванні номенклатури найчастіше затребуваних робіт та послуг із заміни та ремонту вузлів та деталей, які в першу чергу обмежують ресурс роботи машини та комплектування їх у набори та ремкомплекти. Не важко побачити, що вище

наведені заходи з відновлення роботоздатності машин та обладнання тваринницьких ферм вказують на ефективність застосування агрегатно-вузлового методу ремонту.

Така тенденція розвитку ремонтно-обслуговуючого виробництва добре простежується з досвіду роботи провідних дилерських закордонних центрів у США, в розвинених Європейських країнах і має місце, останніми роками, у роботі вітчизняних підприємств технічного сервісу районного рівня.

Наступною проблемою технічного сервісу у тваринництві є взаємовідносини виробників тваринницької продукції та служб технічного сервісу. Найскладнішою проблемою є питання ціноутворення за виконані послуги та відповідальності за несвоєчасні чи неякісні послуги. Являється очевидним, що в основу цін за ремонтно-обслуговуючі послуги повинні бути покладені нормативи матеріальних, трудових, фінансових витрат, які об'єктивно відображають існуючу тенденцію розвитку механізації тваринництва, що також підтверджується в роботі [16].

Вимагає свого вирішення також проблема наявності нормативної бази з оцінки трудомісткості робіт з технічного сервісу. Методи планування обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт з використанням умовної одиниці складності ремонту або розрахунку укрупнених нормативів із використанням вартості машин, які існували при плановій системі ведення господарства, вимагають перевірки їх відповідності до умов ринку [17].

Виконані розрахунки трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт з використанням умовної одиниці складності ремонту та порівняння їх із фактичною трудомісткістю технічного обслуговування та ремонту сучасних машин та обладнання наводяться в роботі [18] і показують, що помилка не перевищує 5-7 %, що вважається цілком прийнятним (табл. 1.1).

При цьому являється явним, що зниження трудомісткості робіт буде обумовлюватись матеріально-технічним забезпеченням сервісних центрів, реалізацією передових технологій та наявністю висококваліфікованих фахівців.

Таблиця 1.1 – Витрати праці на обслуговування та ремонт машин у тваринництві

Найменування машин та обладнання	Маса, кг	Потужність приводу, кВт	Продуктивність, місткість	Витрати на технічне обслуговування та ремонт, люд.-год.	
				фактичні	розра-хункові
Агрегат доїльний УДМ-100 (молокопровід з нержавіючої сталі) «Фемакс»	1500	4,75	50 корів, 2 оператора (6 апаратів)	332,1	332,1
Доїльна установка з АСУ-ТП «Ялинка» - УДА-Ф-70	6000	22,4	70 корів, 1 оператор (16 апаратів)	683,1	682,8
Кормороздавачі причіпні універсальний КТУ-10У, КТУ-10А	2250	тр-т кл. 1,4 (МТЗ-80/82)	80-480 $м^3$ /год, 10 $м^3$	260,0	260,0
Подрібнювачі-змішувачі роздавачі кормів:		тр-р кл. 1,4			
TriioLiet Solomix 10ZK	3350	70 л.с./55 кВт	4 т/год., 10 $м^3$	300,0	291,6
TriioLiet Solomix 12VLSR	4100	70 л.с./55 кВт	4,5 т/год., 12 $м^3$	305,0	294,3

Останнім часом розробляються організаційні заходи з впровадження фірмового технічного сервісу у тваринництві. За оцінками експертів питома вага фірмового технічного сервісу у тваринництві не перевищує 0,5-0,8 % від загального обсягу робіт з технічного сервісу [18].

Такий малий відсоток реалізації даного виду технічного сервісу, не дивлячись на його прогресивність, обумовлюється стримувальними факторами його застосування, до яких відносяться: недостатня ефективність виробництва тваринницької продукції більшості господарств; більш вищі витрати на ремонт та технічне обслуговування машин при фірмовому їх обслуговуванні.

Зростання собівартості ремонтно-обслуговуючих робіт для фірмового технічного сервісу обумовлюється обмеженістю номенклатури об’єктів технічного сервісу і необхідністю забезпечення обладнанням для проведення діагностувальних та ремонтно-обслуговуючих робіт, вартість якого і впливає на собівартість робіт при малих програмах ремонту та обслуговування.

Крім того, на собівартість робіт впливають також транспортні витрати, які припадають на виїзд бригади для усунення несправності або проведення профілактичних робіт, так як завод-виробник та його дилерські центри приймає участь в технічному сервісі тільки своєї продукції, яка випускається для тваринницьких ферм господарств, розміщення яких має ймовірний характер.

Наприклад, до високих витрат на проведення фірмового обслуговування доїльних установок та холодильних машин слід віднести високий рівень оплати праці працівників дилерських центрів, високі ціни на запасні частини, ремонтні матеріали, миючі засоби, а також відсутність конкуренції для проведення ремонтно-обслуговуючих операцій. Все це дозволяє фірмам встановлювати без жодних обмежень монопольно високі ціни, враховувати принцип паритетності цін та економічний стан виробників тваринницької продукції.

Таким чином, проведений аналіз стану технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких ферм вказує на негативні наслідки реформування агропромислового комплексу (АПК), які обумовили необхідність пошуку нових шляхів підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Одним з таких шляхів є концепція використання високопродуктивної техніки в спеціальних структурах сервісу. Її використання дасть можливість здешевити виробничу продукцію, швидше окупити витрати на придбання машин. Створення потужної сфери виробничо-технічного сервісу розглядається як пріоритетний напрямок аграрної політики держави.

1.3 Висновки, мета та задачі досліджень

Перетворення в сільському господарстві призвели до руйнування більшості ремонтно-обслуговуючої інфраструктури, а ті ремонтні підприємства, які функціонують, характеризуються значним зменшенням ремонтно-технологічного потенціалу.

Ремонтно-технологічне обладнання і наявна технічна документація в більшості своїй не можуть бути адаптовані до техніки нового покоління. Через технологічні вимоги складні вузли і агрегати не можуть ремонтуватися в умовах господарств. Без активної високоіндустріальної участі у вирішенні цих питань підприємств сервісної інфраструктури, заводів-виробників на даному етапі виправити становище неможливо.

У зв'язку з цим першочергові напрямки модернізації інфраструктури технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких ферм пов'язані з оновленням технологічної бази ремонту машин на основі аналізу та комплексної оцінки технологічного рівня ремонтно-сервісного виробництва.

Мета дослідження – підвищення технічної готовності машин і обладнання тваринницьких ферм за рахунок забезпечення ефективності їх технічного сервісу на основі виявлення резервів технологічного рівня станцій технічного обслуговування і ремонту обладнання тваринницьких ферм.

Завдання досліджень:

1. Установити структуру і тенденції подальшого розвитку мережі підприємств з технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких ферм.

2. Розробити інформаційну модель функціювання машин та обладнання тваринницьких ферм в технічному сервісі.

3. Запропонувати моделі формування потужності ремонтно-сервісних центрів, які враховують імовірнісний характер виробничих процесів і наявність конкурентного середовища.

4. Обґрунтувати показники оцінки технологічного рівня підприємств з технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких ферм.

5. Оцінити вплив технологічного рівня виробничих підрозділів сервісних підприємств з обладнання тваринницьких ферм на коефіцієнт їх технічного використання та часу знаходження в ремонті.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СЕРВІСНОГО ЦЕНТРУ

2.1 Обґрунтування напрямків розвитку технічного сервісу машин та обладнання для тваринницьких ферм

Передбачені системою машин та технологій технічні засоби для тваринництва – машини, обладнання, технологічні комплекси, потокові лінії ефективно будуть функціонувати тільки за наявності відповідної інженерно-технічної системи, яка включає кваліфіковані кадри та обладнання, інструмент, запчастини, інфраструктуру пунктів, станцій та підприємств для технічного сервісу.

Із проведеного аналізу організаційних форм технічного сервісу машин у тваринництві, з врахуванням сучасних прогресивних вітчизняних та світових систем обслуговування, пропонується розвивати такі основні напрями організації сервісу машин та обладнання у тваринництві (рис. 2.1).

Рис. 2.1. – Основні напрямки розвитку технічного сервісу машин та обладнання для тваринницьких ферм

Розвиток фірмового дилерства з комплексного обслуговування обладнання тваринницьких ферм у великих господарствах і комплексах промислового типу, створених з урахуванням застосування машин зарубіжних фірм, забезпечує сервісне обслуговування у гарантійний і післягарантійний період переважно із залученням фахівців дилерських центрів на основі укладених договорів.

Система регіональних інноваційних центрів високоресурсного ремонту вузлів та агрегатів сільськогосподарської техніки з комплексним відновленням та зміцненням деталей забезпечить зниження собівартості ремонту обладнання за рахунок відновлення ресурсолітуючих деталей, які, як правило, мають високу ціну в якості нових комплектуючих.

Також ефективним буде створення при великих господарствах та комплексах базових центрів технічного обслуговування машин із спеціалізованими ділянками проведення регламентних операцій з ТО-1, ТО-2 та ремонту агрегатів та вузлів. На базі таких ділянок доцільно проводити складні регламентні роботи з техобслуговування. Базові центри необхідно створювати у господарствах, які застосовують переважно машини та обладнання, що випускаються вітчизняними підприємствами.

Система інженерно-технічних служб сільгосппідприємств: центральних ремонтних майстерень та пунктів технічного обслуговування з ділянками (постами) обслуговування тваринницьких ферм. Головним фактором ефективності центральних ремонтних майстерень господарств та пунктів технічного обслуговування, які виконують понад 90 % обсягів робіт з ремонту та обслуговування техніки, є їхня забезпеченість сучасним ремонтно-технологічним обладнанням (РТО).

2.1.1 Система фірмового технічного сервісу обладнання тваринницьких ферм

Значного поширення на сьогоднішній день набула система фірмового технічного сервісу, коли завод-виробник засобів механізації тваринницьких

ферм створює мережу дилерських центрів, які реалізують засоби механізації, які випускаються, здійснюють їх передпродажну підготовку, обслуговування в гарантійний та післягарантійний період, а також контроль за якістю техніки та запасних частин до неї, які продаються. У скороченому вигляді цю систему обслуговування можна схематично уявити у такому вигляді (рис. 2.2).

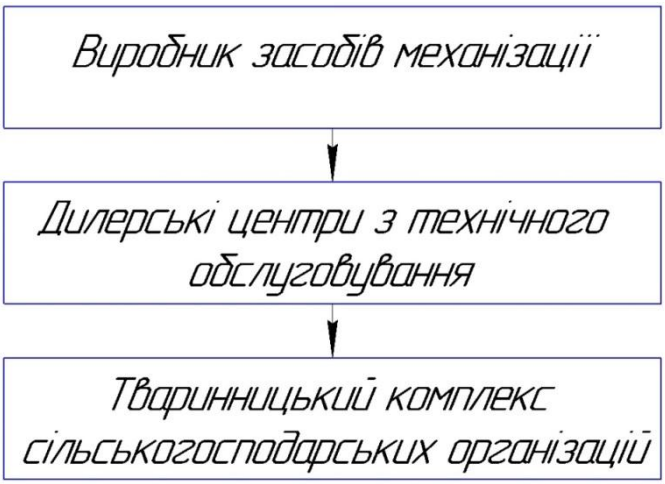

Рис. 2.2 – Схема фірмового обслуговування засобів механізації тваринницького комплексу

Із схеми чітко видно, що вона є взаємодією заводів-виготовлювачів засобів механізації тваринницьких комплексів, дилерських центрів та сільськогосподарських організацій, які являються споживачами послуг з їх технічного обслуговування та ремонту.

Необхідно відмітити, що дана схема обслуговування виправдовує себе, коли тваринницькі комплекси розміщуються на невеликій території. В більшості випадків у регіонах фірмовий технічний сервіс організований за однорівневою схемою, при якій обслуговування заданої території здійснюється виключно територіальним (регіональним) дилерським центром. При цьому відстань між найбільш віддаленими один від одного пунктами сервісного обслуговування може перевищувати 300 км, а сам дилерський центр не завжди розташований у місці найбільш щільного розміщення об’єктів обслуговування.

Значне віддалення тваринницьких комплексів від регіонального дилерського центру призводить до зростання часу на технічне обслуговування та ремонт засобів механізації, що особливо негативно позначається при літньому вигульному утриманні молочного стада та саме на доїльній техніці.

В умовах регіонів з великою віддаленістю від центру вихід із ситуації полягає у створенні трирівневої системи організації технічного сервісу та ремонту засобів механізації тваринницьких комплексів (рис. 2.3).

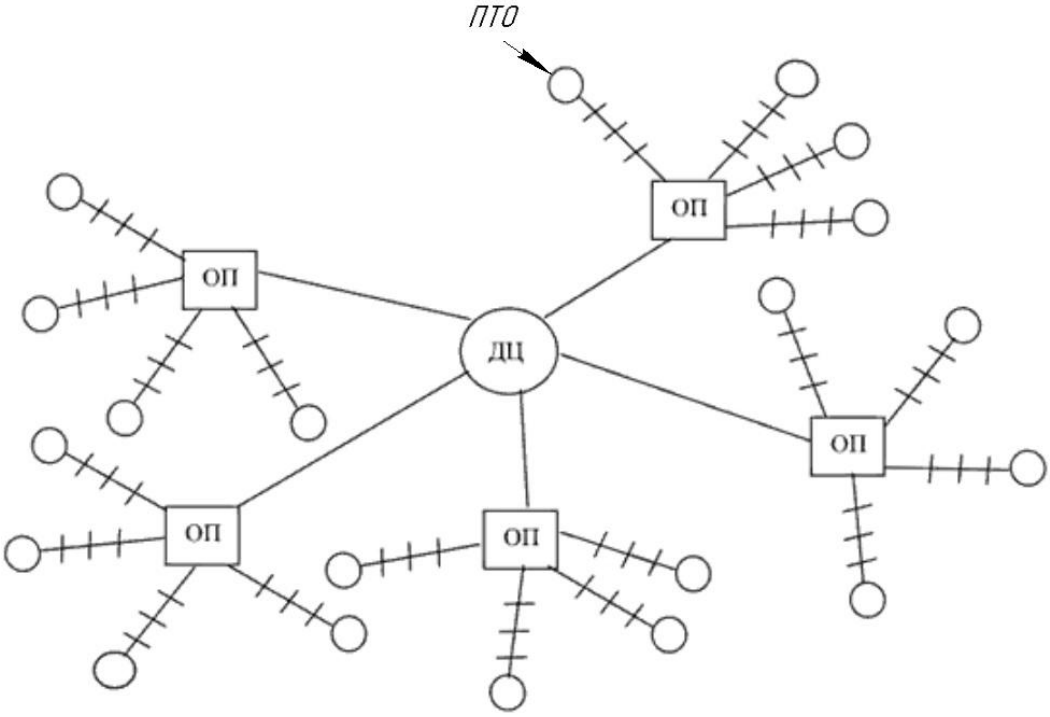

Рис. 2.3 – Трирівнева система організації регіонального технічного сервісу засобів механізації тваринницьких комплексів:

ДЦ – центральний дилерський центр; ОП – опорні дилерські пункти;

ПТО - пункти технічного обслуговування на тваринницьких фермах та комплексах сільськогосподарських організацій

Крім безпосереднього регіонального центру (3-й рівень), система передбачає наявність опорних дилерських пунктів (2-й рівень), розташованих у районах з найбільш щільним розміщенням тваринницьких комплексів та пунктів обслуговування та ремонту в сільськогосподарських організаціях (1-й рівень).

Трирівнева система організації регіонального технічного сервісу засобів механізації тваринницьких ферм та комплексів є більш зручною у плані взаємодії з клієнтами, оскільки є пункти обслуговування безпосередньо на комплексах, а опорні пункти дилерських служб будуть розташовані в безпосередній близькості від самих сільськогосподарських організацій.

2.2 Інформаційна модель функціювання машин та обладнання тваринницьких ферм в технічному сервісі

Для визначення напрямків розвитку технічного сервісу (ТС), з'ясування ролі і місця ТС у причинно-наслідкових зв'язках функціонування машин та обладнання тваринницьких ферм як об'єкта керування, проводилися дослідження інформаційної моделі їх функціонування.

Є очевидним, що надійна робота засобів механізації тваринницьких комплексів обумовлюється сукупністю параметрів технічного стану, які залежать від наступних факторів: виду і об’єму проводимих робіт, існуючою системою технічного обслуговування та технічними засобами її забезпечення, існуюча система ремонту та обладнання її технологічного забезпечення.

Таким чином керування параметрами технічного стану можна розглядати як спосіб і метод впливу на зміни цих показників. Під керуванням технічним станом машин та обладнання тваринницьких ферм слід мати на увазі цілеспрямовані технічні впливи, що попереджають відмови, по відновленню роботоздатності, по підтриманню параметрів технічного стану, тобто реалізацію заходів щодо забезпечення певної якості їх роботи. Отже, засоби механізації тваринницьких комплексів можна визначити як об'єкт, що функціонує у взаємозв'язку з різними експлуатаційними факторами і має свої певні закономірні зміни. В зв’язку з цим виникає необхідність розроблення укрупненої схеми інформаційної моделі функціонування машин та обладнання тваринницьких ферм при системі технічного обслуговування і ремонту, яка представлена на рис. 2.4.

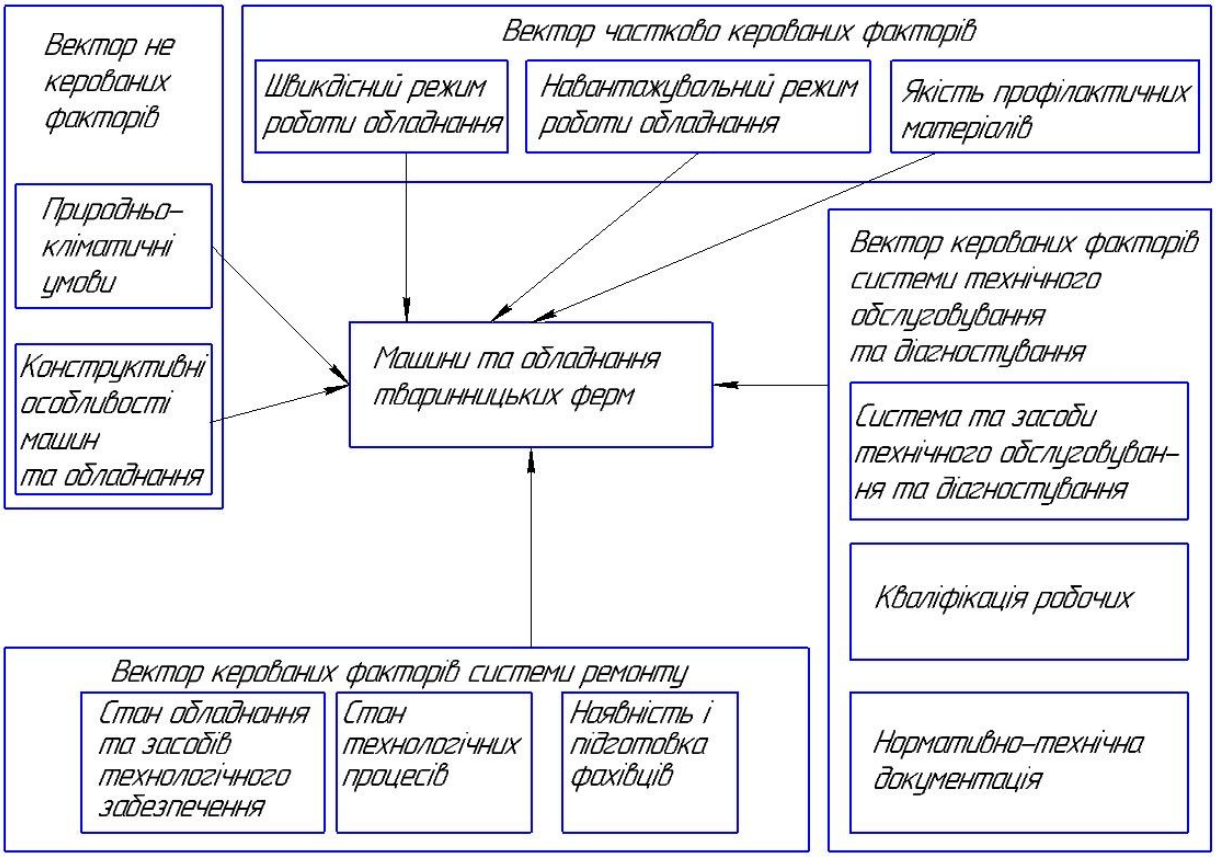

Рис. 2.4 – Укрупнена схема інформаційної моделі функціонування машин та обладнання тваринницьких ферм при системі технічного обслуговування і ремонту

У якості контролюючих параметрів машин та обладнання тваринницьких комплексів можуть виступати інтегральні показники їх технічного стану: відсутність підняття знаряддя у погрузчика, порушення температурного режиму, самовільне опускання знарядь та ін. А також і диференціальні показники: подача насоса, швидкість наростання тиску в магістралі, тиск спрацювання запобіжного клапана та ін.

Вагомим в даній моделі являється роль діагностування в системі технічного обслуговування як основи керування якістю технічного стану засобів механізації тваринницьких комплексів.

В першу чергу це обумовлюється високою ціною нових вузлів та агрегатів, а також вартістю їх ремонтів на станціях технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм (СТОТФ). Впровадження діагностування дає можливість визначити технічний стан об’єкта, що

контролюється, та найбільш повніше використати його залишковий ресурс по результатам прогнозування перед заміною.

Являється явним, що найважливішим заходом, який дозволить підвищити вагомість системи технічного обслуговування, виступає ресурсне профілактичне діагностування, яке передбачає опосередковано, без розбирання вузлів і агрегатів, визначати їх технічний стан і прогнозувати залишковий ресурс за рахунок впровадження сучасних технологій інструментального контролю. При цьому не зменшується вагомість ресурсного та заявочного діагностування, які підвищують оцінку достовірності технічного стану обладнання тваринницьких ферм.

Пріоритетним напрямком удосконалення якості ремонту обладнання тваринницьких ферм виступає застосування передремонтного діагностування в системі їх ремонту, що дозволяє уникнути необґрунтованих розбирань агрегатів, а звідси – збільшення використання залишкового ресурсу деталей в парах тертя, які, як правило, являються ресурсолімітуючими. При цьому рекомендується виконання всіх інших операцій для відновлення роботоздатного стану агрегатів проводити на спеціалізованих ремонтних підприємствах (СТОТФ), які, як правило, видають гарантію по якості і ресурсу на відремонтовані вузли і агрегати.

2.2.1 Імовірнісні методи розрахунків загальних показників роботи відділів сервісного центру

До сервісного центру можуть надходити замовлення по всіх видах виробничої діяльності в зоні обслуговування, включаючи роботи з гарантійного й післягарантійного обслуговування і ремонту машин та обладнання тваринницьких ферм, замовлення на поставку запасних частин і повнокомплектної техніки, експлуатаційних матеріалів.

При цьому кількість замовлень, їх об’єми і умови виконання, а також терміни поступання, змінюються імовірнісним чином. Неможливо заздалегідь передбачити і найбільш ефективні варіанти для

ресурсозберігаючих агрегатів через різні умови виконання робіт. Виходячи із цього при рішенні таких задач не можливо реалізувати відомі методи обґрунтування об'єму робіт по обслуговуванню та ремонту засобів механізації тваринницьких комплексів, навіть за умови, що заздалегідь відомі примірні об'єми і терміни виконання робіт, графіки використання техніки, плановий наробіток та ін.

В умовах вказаної невизначеності діючих факторів доцільно розробити такі узагальнені імовірнісні методи розрахунків з урахуванням загальних показників роботи відділів сервісного центру, при яких можливе уточнення відсутніх кількісних даних безпосередньо в процесі підготовки до виконання замовлення, яке поступає.

Вибір методу розв'язання розглянутої задачі залежить від характеру імовірнісного потоку вимог, що надходять у сервісний відділ сервісного центру. Численними дослідженнями стосовно потоків такого роду встановлено, що їх можна розглядати з достатньою точністю як Пуасоновські з розподілом наступного виду [21]:

$$P_K(t) = \frac{(\lambda \cdot t)^K}{K!} e^{-\lambda t}, \qquad (2.1)$$

де $P_K(t)$ – імовірність поступання в сервісну службу (K) вимог (замовлень) за проміжок часу (t) (год., зміна, день і т.д.);

λ – середня щільність або інтенсивність потоку замовлень або вимог (1/год., 1/зміна, 1/день і т.д.).

Вибір тривалості проміжку часу (t) залежить від особливостей задачі, яка вирішується. Найчастіше значення (t) визначається в днях з урахуванням особливостей сільськогосподарських робіт або в годинах для процесів поставки палива і організації виїзду мобільної бригади для усунення експлуатаційних несправностей.

Тривалість виконання кожного замовлення (обслуговування однієї вимоги) також є величиною випадковою, для якої, як правило, приймають

експоненціальний закон розподілу фізичної величини:

$$F(t) = 1 - e^{\mu t}, \qquad (2.2)$$

де μ – середня інтенсивність виконання замовлень або обслуговування вимог (1/год., 1/зміна, 1/день і т.д.).

На основі формул (2.1, 2.2) можна стверджувати, що потоки заявок, які надходять у сервісний відділ сервісного центру, можна досліджувати методами теорії масового обслуговування (ТМО). Відповідно і сервісний відділ сервісного центру слід розглядати як систему масового обслуговування (СМО).

Для зручності дослідження всі замовлення, які надходять у сервісні відділи, можна розділити на наступні три групи: замовлення, що вимагають негайного виконання; замовлення, які можуть почекати при необхідності в черзі в прийнятих для клієнта межах; замовлення, що формуються для виконання в окремі групи.

До *першої групи замовлень* відносяться замовлення на поставку експлуатаційних матеріалів підприємствам-клієнтам, особливо в періоди виконання відповідальних робіт; замовлення на обслуговування і ремонт машин та обладнання тваринницьких ферм, які підпадають до зони обслуговування сервісного центру; замовлення на гарантійний ремонт у випадку, якщо сервісний центр виконує функції дилерської станції з метою підтримки сприятливого іміджу машин визначеної марки. Сервісний центр повинен приступати до виконання таких термінових замовлень негайно, інакше вони будуть для нього втрачені (можуть піти до іншого виконавця) з відповідною частиною можливого прибутку.

Прикладами *другої групи замовлень* є виробничі роботи, пов'язані з наданням послуг клієнтам, таких як надання мобільної техніки для тваринницьких комплексів. Подібні замовлення при нестачі відповідних машин і агрегатів можуть почекати в черзі з повною гарантією їх виконання в обговорені із замовником терміни. А якщо ні, то замовлення також губляться

для сервісного центру з відповідною частиною можливого прибутку.

Третя група замовлень найбільш характерна для виконання сервісним центром різних видів робіт, пов'язаних з ремонтом вузлів і агрегатів, відновленням деталей обладнання.

Відповідно критерії ефективності роботи сервісних центрів повинні вибиратися таким чином, щоб обслуговування було вигідне як самому сервісному центру, так і товаровиробникам. Тільки в цьому випадку сервісний центр може розраховувати на стійку клієнтуру й відповідну економічну вигоду.

Така умова виконується, коли в кожному сервісному центру створені необхідні потужності для задоволення потреб підприємств-замовників в області технічної експлуатації засобів механізації тваринницьких комплексів.

2.2.2 Оптимізація режиму роботи сервісного центру по діагностуванню і технічному обслуговуванню обладнання тваринницьких ферм

Послідовне проведення робіт з діагностування і ТО машин та обладнання тваринницьких комплексів, а також по усуненню їх несправностей, являє собою двофазну систему сервісного обслуговування, на яку надходить імовірнісний потік відповідних вимог з господарств.

На підставі безлічі раніше наведених досліджень в області ТО, включаючи [22], потоки вимог на обслуговування розглянутого виду можна прийняти як Пуасоновські у вигляді виразу (2.1).

Відповідно для вирішення задач обслуговування в даному випадку можна застосовувати методи теорії масового обслуговування. Слід також зазначити, що чисельними розрахунками доведено, що при інших законах розподілу щільності потоку вимог з достатньою точністю можна застосовувати методи теорії масового обслуговування [23].

Оскільки замовлення на ТО в загальному випадку надходять від безлічі господарств, то потік вимог на обслуговування буде необмеженим.

Утворення черги можливе як перед першою фазою на діагностування, так і перед другою – на технічне обслуговування або усунення несправностей. Відповідна принципова схема функціонування розімкнутої двофазної системи масового обслуговування з необмеженим потоком вимог з очікуванням перед першою і другою фазами представлена на рис. 2.5.

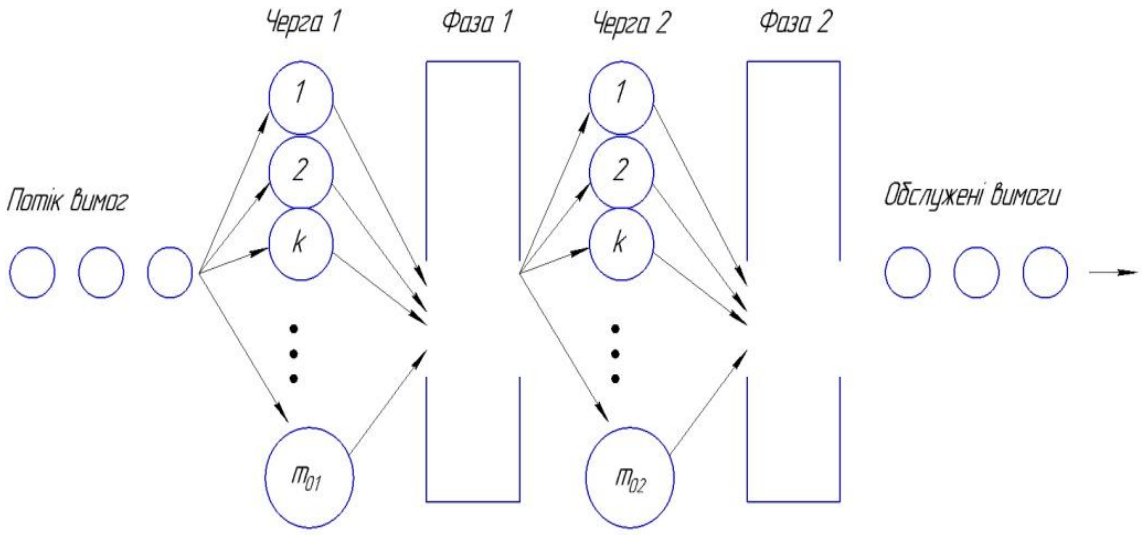

Рис. 2.5 – Принципова схема роботи двофазної системи масового обслуговування з очікуванням

Середня щільність потоку вимог на обслуговування машин λ і інтенсивності їх обслуговування μ_1, μ_2 в обох фазах визначається за виразом:

$$\lambda = 1/\overline{t}_{mo}, \mu_1 = 1/\overline{t}_{об1}, \mu_2 = 1/\overline{t}_{об2}, \quad (2.3)$$

де $\overline{t}_{mo}$ – середній проміжок часу між моментами початку сервісного обслуговування машин, год.;

$\overline{t}_{об1}, \overline{t}_{об2}$ – середні тривалості одного обслуговування в першій і другій фазах, 1/год.

Критерій оптимальності доцільно вибрати таким, щоб він ураховував економічні інтереси як сервісного центру, так і замовника. Таким критерієм є мінімум суми втрат від простоїв обладнання, що обслуговується.

2.3 Обґрунтування показників оцінки технологічного рівня підприємств з технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких ферм

Технологічний рівень сервісного центру з ремонту обладнання тваринницьких ферм суттєво впливає на надійність відремонтованих агрегатів та вузлів. При цьому коефіцієнт готовності машин та обладнання в умовах експлуатації найбільш точно розкриває функціональну залежність між технологічним рівнем ремонтного підрозділу і надійністю відремонтованих об'єктів, які працюють в стаціонарному режимі.

В роботі [19] коефіцієнт готовності запропоновано визначати за формулою:

$$K_г = \frac{T_в}{T_в + T_{віднов}} \qquad (2.4)$$

де $T_в$ – напрацювання на відмову, *год.*;

$T_{віднов.}$ – середній час відновлення, *год.*

Із виразу (2.9) видно, що такий показник як середній час відновлення агрегату ($T_{віднов.}$) суттєво впливає на показник готовності машин та обладнання. В свою чергу, даний показник в значній мірі обумовлюється забезпеченістю сервісних центрів основним обладнанням та засобами механізації, які формують його технологічний рівень.

Більш точніше розкриває функціональну залежність між технологічним рівнем сервісного підприємства та експлуатаційною надійністю машин та обладнання коефіцієнт їх технічного використання $\left(K_{т.в.}\right)$. Він представляє собою відношення напрацювання виробу в одиницях часу за визначений період експлуатації до суми цього напрацювання та часу всіх простоювань, обумовлених усуненням відмов, технічним обслуговуванням і ремонтами за той же період і визначається за виразом [24]:

$$K_{т.в.} = \frac{t_н}{t_н + t_{від} + t_{то} + t_{рем}}, \quad (2.5)$$

де $t_н$ – сумарне напрацювання виробу за визначений проміжок часу, *год.*;

$t_{від}, t_{то}, t_{рем}$ – відповідно сумарний час, витрачений на відновлення, технічне обслуговування та ремонт за визначений період експлуатації об'єкту, *год.*

Із виразу (2.5) можна зробити висновок, що час, затрачений на проведення технічного обслуговування ($t_{то}$), на відновлення ($t_{то}$) і ремонт обладнання ($t_{рем}$) суттєво впливає на показник технічного використання машин або обладнання тваринницьких ферм. Тривалість виконання ремонтно-обслуговуючих робіт знаходиться в прямопропорційній залежності від оснащення технологічних процесів основним обладнанням та засобами механізації. Звідси можна зробити висновок, що коефіцієнт технічного використання машин та обладнання тваринницьких комплексів являється одним із основних показників, який залежить від технологічного рівня сервісних підрозділів.

Коефіцієнт технічного використання, як і коефіцієнт готовності, визначається на основі статистичної інформації про відмову обладнання та машин тваринницьких ферм, яка збирається для визначеної зони обслуговування тваринницьких комплексів.

До показників, які визначають ефективність роботи сервісного центру, належать також ті, що впливають на створення умов ефективної роботи підприємств, які забезпечують мінімально можливий час перебування об'єкта в процесі ремонту.

Тривалість знаходження об'єкта в ремонті в першу чергу обумовлюється рівнем удосконалення технологічних процесів в порівнянні з типовими, які застосовуються в сервісному центрі.

До заходів з удосконалення технологічних процесів слід віднести організацію робочих місць, постів та дільниць в виробничому підрозділі за

видами робіт таким чином, щоб максимально забезпечити наявність паралельних операцій в технологічному процесі, що дасть можливість за один і той же час виконувати декілька ремонтних дій. Необхідно також виявляти резерви з організації операцій, які виконуються з частковим перекриттям. Наприклад, операції комплектування можуть починатися, коли операції дефектування ще не закінчились. Також резервом для скорочення часу операцій технологічного процесу являється застосування в них передових методів ремонту. До них можна віднести мийно-очисні операції, операції з механізованого нарощування матеріалу при відновленні деталей, обкатки та випробовування агрегатів та вузлів та ін.

З вище наведеного випливає, що час знаходження об'єкта в ремонті буде визначатися наступним виразом:

$$T_{з.ч.} = t_{пос.} + t_{пер.} + t_{пар.}, \qquad (2.6)$$

де $T_{з.ч.}$ – загальний час знаходження об'єкта в ремонті, *год.*;

$t_{пос.}, t_{пер.}, t_{пар.}$ – відповідно тривалість послідовних, частково пересічних та паралельних операцій за видами робіт в технологічному процесі.

Із аналізу виразу (2.6) можна зробити висновок, що час знаходження об'єктів в ремонті обумовлюється рівнем удосконалення технологічних процесів, який формує зменшення тривалості їх окремих операцій.

Для визначення тривалості операцій в ремонтному виробництві застосовують метод фотографії робочого дня, який надає найбільш точну оцінку тривалості операцій, а через них і загальний час знаходження об'єкту в ремонті.

Такий стан справи обумовлюється наявністю в технологічному процесі операцій за видами робіт, які характеризуються різноманітністю обладнання та оснасткою, що впливають на тривалість виконання робіт.

Висновки по розділу.

1. Трирівнева система організації регіонального технічного сервісу засобів механізації тваринницьких ферм та комплексів є більш зручною у плані взаємодії з клієнтами, оскільки є пункти обслуговування безпосередньо на комплексах, а опорні пункти дилерських служб будуть розташовані в безпосередній близькості від самих сільськогосподарських організацій.

2. Надійність машин та обладнання тваринницьких ферм обумовлюється своєчасним і якісним проведенням технічних обслуговувань згідно вимог планово-запобіжної системи з широким використанням ресурсного і заявочного діагностувань.

3. Відновлення роботоздатного стану агрегатів доцільно проводити на спеціалізованих підприємствах, станціях технічного обслуговування і ремонту обладнання тваринницьких ферм, що обумовлюється високими вимогами до кваліфікації слюсарів-ремонтників, а також наявності необхідного технологічного обладнання, яке дає можливість забезпечити необхідну якість ремонту агрегатів.

4. Сервісні центри по технічній експлуатації машин та обладнання тваринницьких ферм характеризуються трьома основними типами систем масового обслуговування (СМО), включаючи СМО з відмовами, з накопичувачем вимог і з обмеженою кількістю місць в черзі.

5. Обґрунтовано модель оцінки впливу технологічного рівня підприємств з ремонту машин та обладнання тваринницьких ферм на якість їх ремонту через коефіцієнт технічного використання, який розраховують на підставі інформації про відмову машин та трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт.

3. МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Методика досліджень технологічного рівня виробничих підрозділів підприємств технічного сервісу

Технологічний рівень ремонтних підприємств згідно [25] визначається сукупністю показників технологічної підготовки виробництва (ТПВ): Q_1 – стан обладнання та засобів технологічного забезпечення технічного обслуговування (ТО) і ремонту (Р), Q_2 – стан технологічних процесів ТО і Р, Q_3 – стан і підготовка фахівців. Дані показники впливають на систему, характеризують властивості технологічного стану системи і визначають формування якісних і кількісних показників її роботоздатності, тобто вихідних узагальнених показників системи ($Y_{птс}$), рис. 3.1.

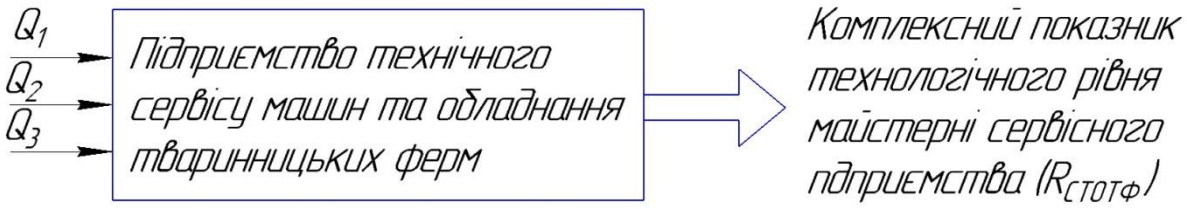

Рис. 3.1 – Модель комплексного дослідження технологічного рівня станції технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм

Наступним кроком для визначення технологічного рівня майстерень сервісних підприємств є угрупування основних інформативних показників, які представляються у формалізованому вигляді в моделі дерева цілей, яка розроблюється і забезпечується інформацією за допомогою експертних оцінок, рис. 3.2. [26].

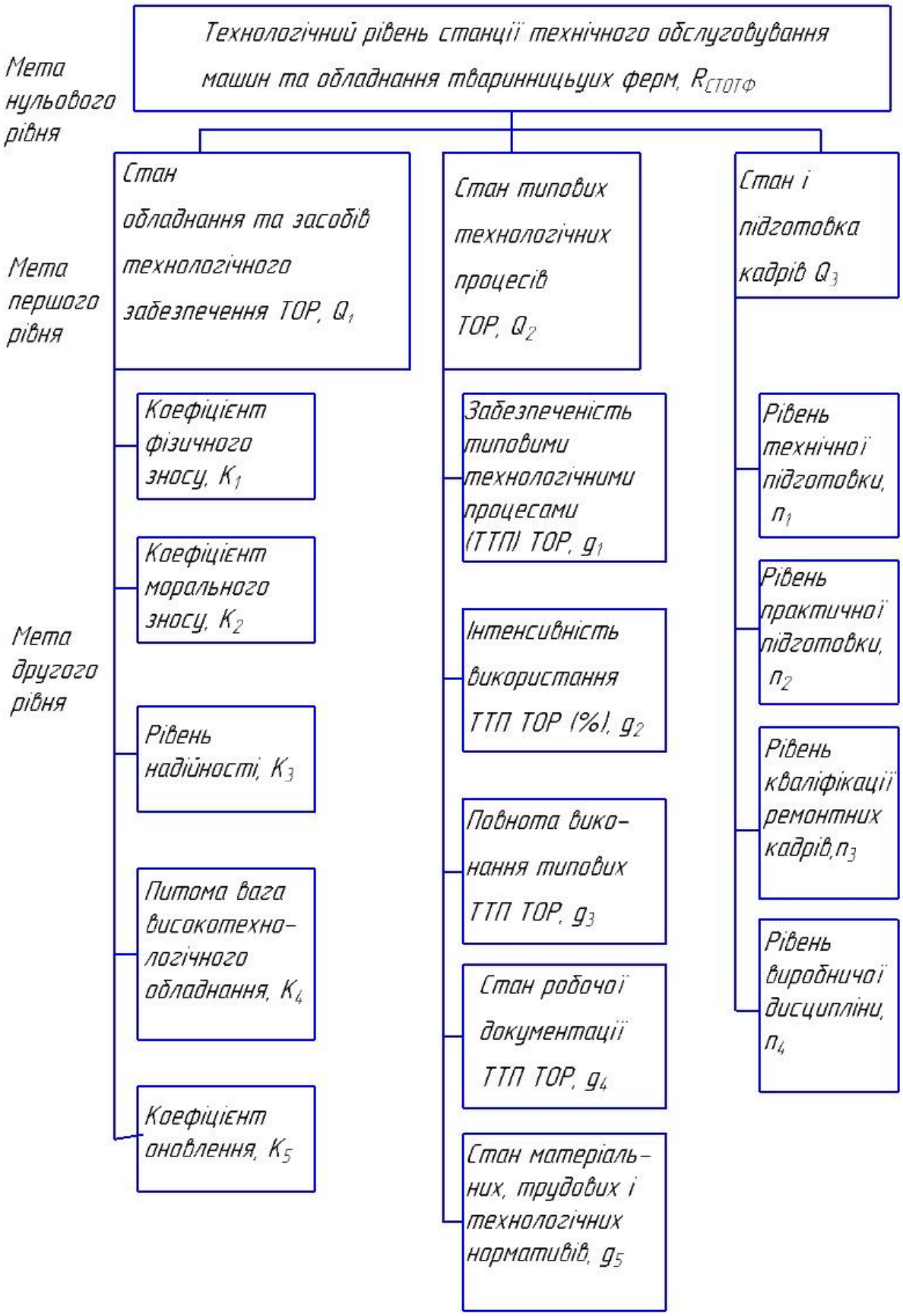

Рис. 3.2 – Показники технологічного рівня станції технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм

Дерево цілей (рис. 3.2) являє собою зв'язковий граф, який пов’язує мету верхнього рівня з конкретними засобами її досягнення на нижчому рівні [26].

Узагальнені показники Q_1, Q_2, Q_3 характеризують мету першого рівня. Кожен з них представляється у вигляді функціональної залежності від показників стану обладнання та засобів оснащення (K), показників стану типових технологічних процесів ремонту і технічного обслуговування (q), показників стану і підготовки кадрів (n).

Комплексний показник оцінки технологічного рівня станції технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм (СТОТФ) як виробничого підрозділу сервісного підприємства ($R_{СТОТФ}$) знаходиться в функціональній залежності від узагальнених показників:

$$R_{СТОТФ} = F(\mathrm{Q}_1, \mathrm{Q}_2, \mathrm{Q}_3) \to \max, \qquad (3.1)$$

де Q_i – узагальнений показник технологічного рівня підприємства технічного сервісу, $i = 1,2,3$.

Вид функції (3.1), як правило, невідомий, і завдання полягає в тому, щоб його знайти. На величину ($R_{СТОТФ}$) впливають не тільки значення узагальнених показників, але і розбіжність значень по кожному з них, яка носить випадковий характер.

3.2 Методика дослідження комплексної оцінки технологічного рівня станцій технічного обслуговування тваринницьких ферм

Для досягнення поставленої мети дослідженнями передбачалось проведення як аналітичних, так і експериментальних досліджень за наступними напрямками:

- аналітично обґрунтувати та за результатами експериментальних досліджень оцінити фактори, що визначають технологічний рівень ремонтних підрозділів;

- розробити модель зв’язку між вхідними і вихідними параметрами об’єкта досліджень для визначення комплексного показника технологічного рівня ($R_{СТОТФ}$);

- побудувати зв'язковий граф, який пов’язує мету верхнього рівня для узагальнених показників (Q_1, Q_2, Q_3) з конкретними засобами її досягнення на нижчому рівні (K, q, n);

- провести оцінку впливу технологічного рівня виробничого підрозділу на коефіцієнт технічного використання обладнання та засобів оснащення, собівартість та тривалість ремонтно-обслуговуючих дій.

Експериментальними дослідженнями передбачалось збирання інформації щодо післяремонтної довговічності машин та обладнання тваринницьких ферм та її обробка з метою формалізації зовнішніх і внутрішніх факторів технологічного рівня станцій технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм. Експериментальні дані збирались в умовах реальної експлуатації в підрозділах (СТОТФ) товариств Агротехсервісу Дніпропетровської області проведенням періодичних досліджень. Інформацію збирали на протязі одного року, враховуючи існуючу звітність підприємств. Об’єм вибірки і тривалість спостережень оцінювалися довірчою ймовірністю 0,90 і відносною помилкою 10 ... 15 %.

Для формування системи оціночних показників технологічного рівня (СТОТФ) обґрунтовувались методичні та організаційні положення відносно збирання та обробки даних експертного опитування. Середньозважену необхідність в відсотках застосування j-го показника для оцінки технологічного рівня СТОТФ визначали за формулою [27]:

$$x_j = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i K_{ki}}{\sum_{i=1}^{n} K_{ki}}, \qquad (3.2)$$

де x_i – кількість відповідей в групі з рекомендацією застосовувати і-й показник у %;

K_{ki} – коефіцієнт компетентності групи;

n – число груп експертів.

Рішення про включення j-го показника в систему оцінок брали, якщо $x_i \succ 70\%$.

Аналіз статистичних матеріалів проводився за відомими методиками з урахуванням індивідуальних оцінок; погодження думок експертів; перевірки про випадкові результати за критерієм Пірсона [28].

3.3 Адаптована класифікація несправностей машин та обладнання тваринницьких ферм

Формування дворівневої системи регіонального технічного сервісу припускає диференціацію несправностей машин та обладнання тваринницьких ферм залежно від того, на якому рівні буде зроблено їх усунення.

Відповідно до запропонованої системи організації технічного сервісу на регіональному рівні, несправності засобів механізації тваринницьких комплексів будуть підрозділятися на три групи, в основу яких покладена класифікація несправностей по ступеню складності їх усунення [29, 30].

Перша група. Вихід з ладу окремих вузлів і деталей агрегатів, що вимагає їх заміни або ремонту, і не передбачає повного розбирання агрегату і застосування спеціалізованого обладнання, а також інші незначні несправності, усуваються силами сервісних бригад, для чого в кожному опорному пункті є певна номенклатура запасних агрегатів для обладнання тваринницьких ферм, яка відповідає найпоширенішим видам несправностей. Несправності даної групи усуваються безпосередньо в умовах сільськогосподарського підприємства або тваринницького комплексу в мінімально можливий термін.

Друга група. Вихід з ладу окремих вузлів обладнання тваринницьких ферм, що вимагає його повного розбирання або проведення глибокого системного моніторингу для виявлення даної несправності. На даному рівні ремонт вузла або агрегату, який втратив роботоздатність, здійснюється сервісною бригадою регіонального дилерського центру, якій повідомляються основні параметри несправності, яка виникла.

У випадку, якщо проведення ремонту в умовах опорного пункту не представляється можливим або не вдається виявити характер несправності, яка виникла, агрегат транспортується в ремонтну майстерню СТОТФ регіонального дилерського центру.

Відмови другої групи складності усувають в умовах регіональних ремонтно-технічних підприємств із застосуванням спеціалізованого обладнання, шляхом повного розбирання основних агрегатів з наступною заміною несправних деталей, а також шляхом їхнього часткового відновлення із застосуванням сучасних технологій.

Третя група. Особливо складні несправності, заводські дефекти, вихід з ладу агрегатів вузькоспеціалізованих машин і обладнання, усунення яких силами регіонального дилерського центру не представляється можливим. Агрегат, який втратив роботоздатність, направляється на завод-виробник для повної заміни або відновлення. При цьому у випадку, якщо втрата робоздатності агрегату виникла в результаті заводського браку і не по причині користувачів засобів механізації тваринницьких комплексів, завод-виробник усуває причину за рахунок власних коштів.

Запропоновану методику співвідношення несправностей машин та обладнання тваринницьких ферм з різними рівнями організації регіонального технічного сервісу можна представити у вигляді наступного алгоритму (рис. 3.3).

Розроблення даного алгоритму значно скорочує час на прийняття рішень щодо визначення організаційного рівня, на якому необхідно усувати несправність.

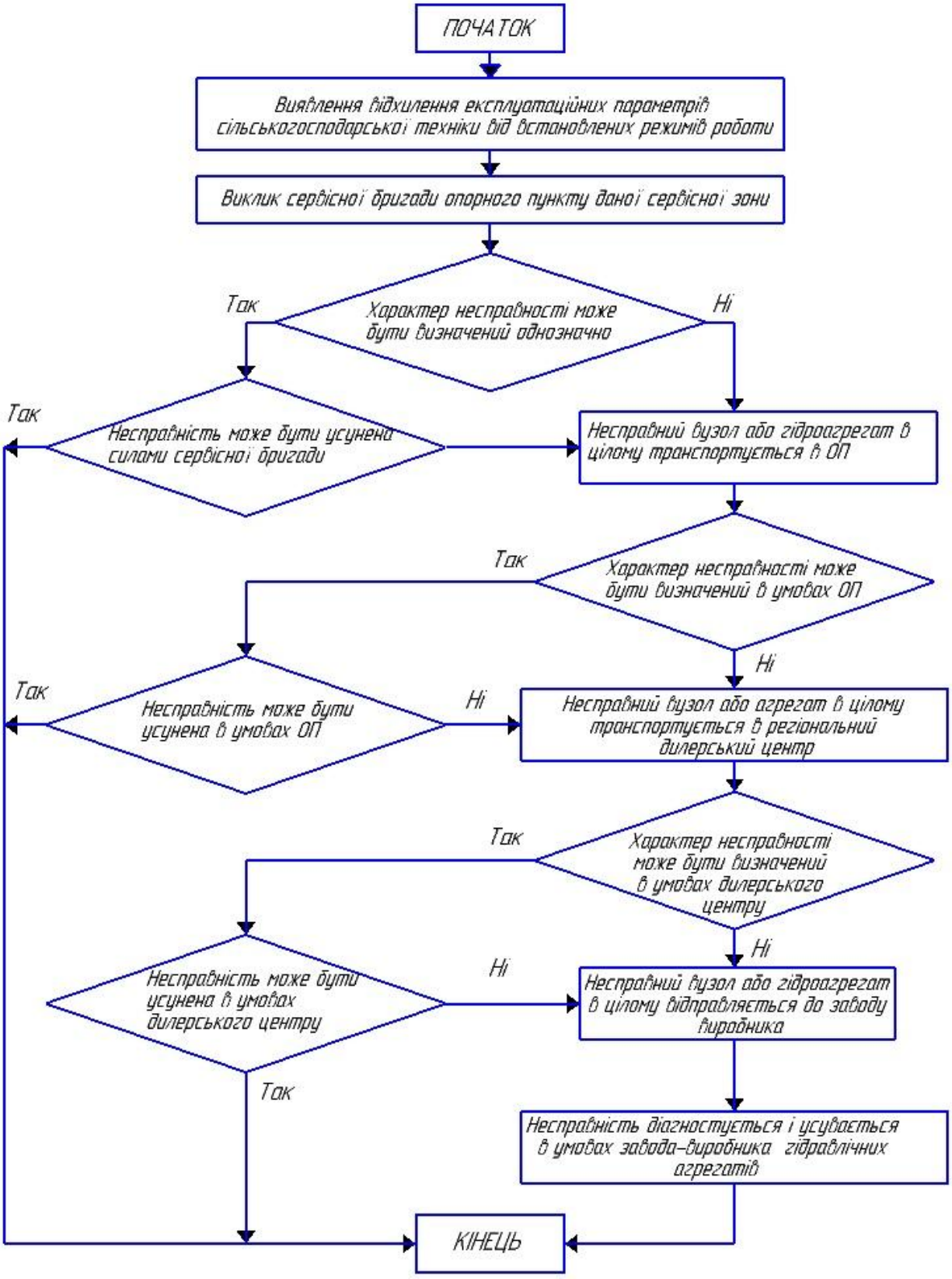

Рис. 3.3 – Алгоритм співвідношення несправностей машин та обладнання тваринницьких ферм з різними рівнями організації технічного сервісу

Висновки по розділу.

1. Розроблено методику визначення комплексного показника технологічного рівня виробничого підрозділу з технічного сервісу обладнання тваринницьких ферм з врахуванням трьох основних груп показників, які характеризують ефективність технічних, технологічних та організаційних заходів в забезпеченні експлуатаційної надійності засобів механізації тваринницьких комплексів.

3. Запропоновано методику оцінки впливу різних технологічних факторів на комплексний показник технологічного рівня виробничого підрозділу, що дає можливість виявити резерви для його підвищення.

3. Розроблено методику визначення завантаженості різних рівнів регіонального технічного сервісу засобів механізації тваринницьких комплексів, що дає можливість планувати роботи з технічного сервісу і вказує на необхідну технічну і технологічну забезпеченість виробничих підрозділів сервісних підприємств.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Результати статистичного моделювання технологічного рівня станцій технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм

За результатами статистичних досліджень визначено фактори і показники технологічного рівня ремонтних підрозділів СТОТФ, а також отримані його кількісна та якісна оцінки, виявлено ступінь впливу $R_{СТОТФ}$ на параметри технічного сервісу машин. У результаті обробки статистичних даних були визначені залежності узагальнюючих показників (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Значення узагальнюючих показників

№ з/п	Показник	Значення
Стан ремонтно-технологічного обладнання та засобів технологічного забезпечення (Q_1)		
1	Коефіцієнт фізичного зносу, κ_1	0,5
2	Коефіцієнт морального зносу, κ_2	1
3	Рівень надійності, κ_3	0,31
4	Питома вага високотехнологічного обладнання, κ_4	0,75
5	Коефіцієнт поновлення, κ_5	1
Стан типових технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту (Q_2)		
1	Забезпеченість типовими технологічними процесами (ТПП) ТОР, q_1	0,75
2	Інтенсивність використання ТПП ТОР (%), q_2	0,5
3	Повнота виконання типових ТПП ТОР, q_3	0,31
4	Стан робочої документації ТОР, q_4	1
5	Стан матеріальних, трудових і технологічних нормативів, q_5	1
Стан підготовки кадрів (Q_3)		
1	Рівень теоретичної підготовки, n_1	1
2	Рівень практичної підготовки, n_2	0,5
3	Рівень кваліфікації ремонтних кадрів, n_3	1
4	Рівень виробничої дисципліни, n_4	0,75

Значення показників в табл. 4.1 вказують на вагомість впливу частних показників на узагальнені показники (Q_1, Q_2, Q_3). Максимальний вплив спостерігається при вагомості, яка дорівнює 1, і мінімальний – при 0,31.

На основі регресійного аналізу частних показників визначалися моделі узагальнених показників технологічного рівня СТОТФ, які вказують на ступінь впливу частних показників на узагальнений, на прикладі відкритого акціонерного товариства (ВАТ) Дніпропетровський Агротехсервіс. Отримані кількісні та якісні значення узагальнених показників технологічного рівня, дані яких зведені в табл. 4.2 і представлені графічно на рис.4.1.

Таблиця 4.2 – Значення узагальнених показників технологічного рівня станції технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм

Узагальнені показники технологічного рівня СТОТФ	Q_1	Q_2	Q_3
Кількісне значення	0,53	0,61	0,79
Якісний стан	низьке	низьке	середнє

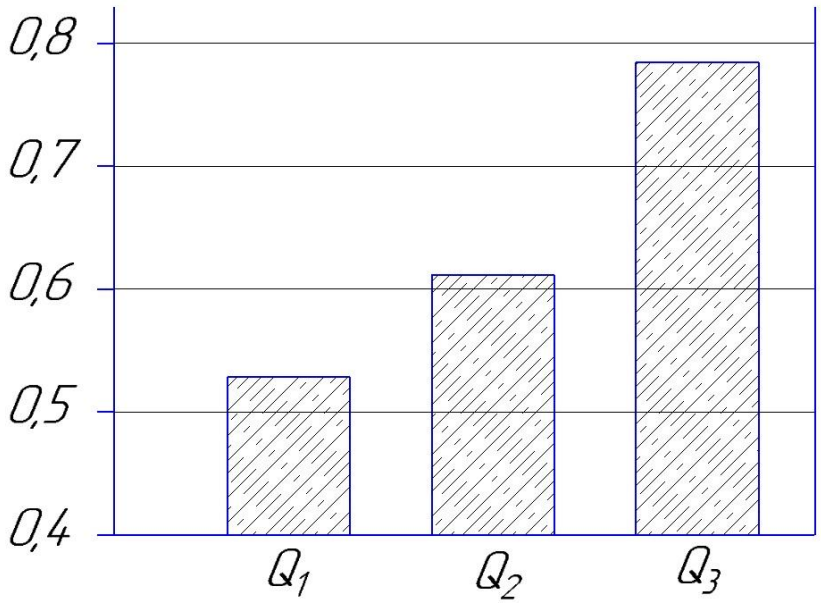

Рис. 4.1 – Узагальнені показники технологічного рівня станції технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм (ВАТ) Дніпропетровський Агротехсервіс:

Q_1 – стан ремонтно-технологічного обладнання і засобів технологічного забезпечення;

Q_2 – стан типових технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту;

Q_3 – стан підготовки кадрів

Аналіз результатів табл. 4.2 і рис. 4.1 показують, що стан підготовки кадрів ($Q_3 = 0,79$) має найбільший вплив на значення узагальненого показника технологічного рівня виробничих підрозділів, на другому місці –

стан типових технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту агрегатів та машин ($Q_2 = 0,61$). Найменше значення має узагальнений показник зі стану ремонтно-технологічного обладнання і засобів технологічного забезпечення ($Q_2 = 0,53$), що пояснюється наявністю фізично і морально застарілого обладнання на СТОТФ.

Дослідження показали, що на підвищення комплексного показника технологічного рівня ($R_{СТОТФ}$) впливає розкид частних показників, і зі збільшенням їх значень збільшується значення комплексного показника. Для оцінки взаємозв'язку комплексного показника технологічного рівня виробничих підрозділів із частними показниками визначено статистичні залежності між ними (рис. 4.2).

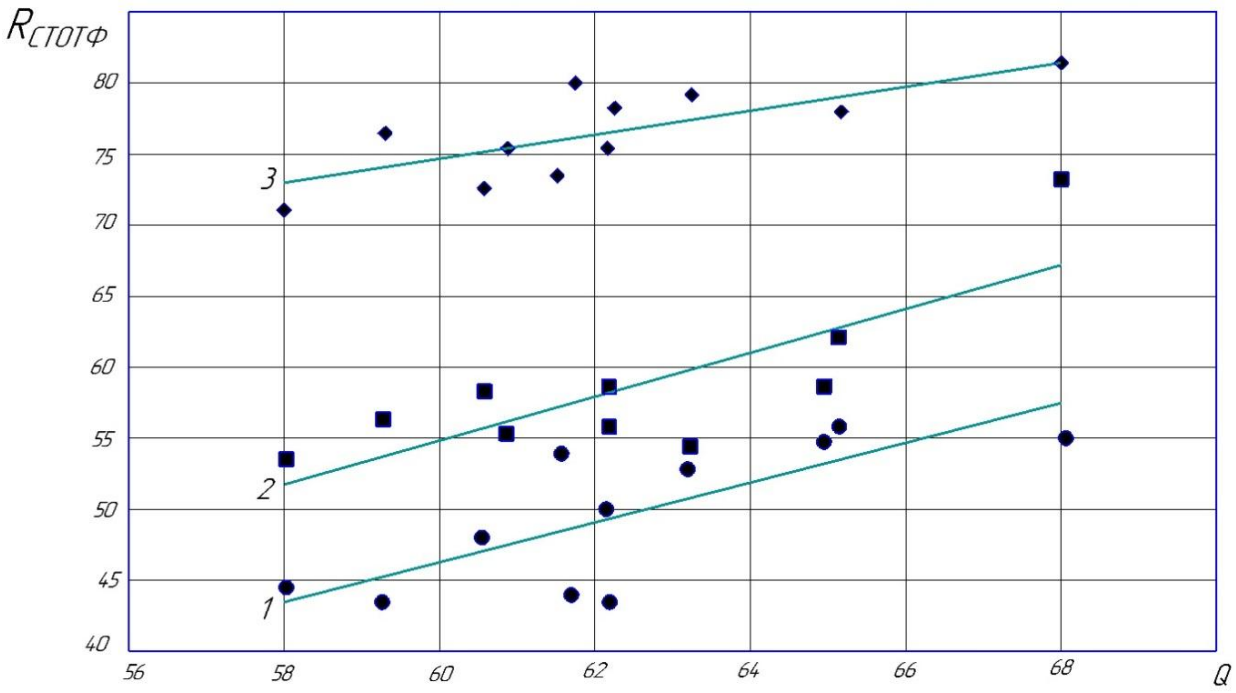

Рис. 4.2 – Статистична залежність показника ($R_{СТОТФ}$) від узагальнених показників (Q) технологічного рівня ремонтного підрозділу:

1 - стан ремонтно-технологічного обладнання і засобів технологічного забезпечення;

2 - стан типових технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту;

3 - стан та підготовка кадрів

В результаті апроксимації залежностей отримані лінійні рівняння з тісним статистичним зв'язком між комплексними та частими показниками (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Розрахункові значення $R_{СТОТФ} = f(Q)$

№ позиції на рис. 4.2	Показники, (Q)	Рівняння	R^2
1	Стан ремонтно-технологічного обладнання і засобів технологічного забезпечення	$R_{СТОТФ} = 0,9Q_1 + 5,1$	0,85
2	Стан типових технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту	$R_{СТОТФ} = 1,8Q_2 - 49$	0,81
3	Стан та підготовка кадрів	$R_{СТОТФ} = 0,94Q_1 + 15,9$	0,86

4.2 Результати аналізу математичних моделей технологічного рівня майстерень технічного сервісу

Результати статистичного аналізу, на думку експертів, визначили кількісні значення поодиноких показників технологічного рівня підприємств технічного сервісу чотирьох СТОТФ товариств Агротехсервісу Дніпропетровської області. Отримані дані зведено до табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Кількісні значення показників технологічного рівня майстерень технічного сервісу

Назва підприємства	Показник	Значення одиничних показників					Значення узагальнюючого показника Q_i
		1	2	3	4	5	
ВАТ Дніпропетровський Агротехсервіс	$к$	0,77	0,61	0,69	0,56	0,53	0,61
	q	0,59	0,69	0,79	0,78	0,71	0,71
	n	0,85	0,88	0,81	0,92	-	0,86
(ТОВ) Солонянський Агротехсервіс	$к$	0,43	0,45	0,62	0,44	0,29	0,42
	q	0,61	0,60	0,56	0,58	0,45	0,55
	n	0,89	0,85	0,81	0,90	-	0,86
(ВАТ) Новомосковський Агротехсервіс	$к$	0,34	0,36	0,75	0,34	0,43	0,41
	q	0,53	0,58	0,68	0,36	0,45	0,48
	n	0,79	0,80	0,75	0,76	–	0,77
(ТОВ) Синельниківський Агротехсервіс	$к$	0,40	0,35	0,72	0,69	0,64	0,54
	q	0,78	0,87	0,87	0,47	0,46	0,62
	n	0,65	0,76	0,42	0,56	–	0,57

В результаті обробки даних було визначено функціональні зв'язки між комплексним та узагальненими показниками технологічного рівня для кожного типу підприємства. Визначення функціональних зв'язків проводилося з застосуванням теорії регресійного аналізу. Були отримані лінійні моделі залежності ($R_{СТОТФ}$) від узагальнених показників (Q_i), які мають наступний вигляд:

1. Для ВАТ Дніпропетровський Агротехсервіс

$$R_{СТОТФ} = 0{,}11 + 0{,}21Q_1 + 0{,}18Q_2 + 0{,}15Q_3, \quad (4.1)$$

В ВАТ Дніпропетровський Агротехсервіс на комплексний показник технологічного рівня більшою мірою впливає стан ремонтно-технологічного обладнання і засобів технологічного забезпечення, потім іде стан типових технологічних процесів ремонту та технічного обслуговування і стан підготовки кадрів.

2. Для ТОВ Солонянський Агротехсервіс

$$R_{СТОТФ} = 0{,}11 + 0{,}25Q_1 + 0{,}16Q_2 + 0{,}08Q_3, \quad (4.2)$$

У ТОВ Солонянський Агротехсервіс спостерігається аналогічна картина, що і для ВАТ Дніпропетровський Агротехсервіс.

3. Для ВАТ Новомосковський Агротехсервіс

$$R_{СТОТФ} = 0{,}0001 + 0{,}23Q_1 + 0{,}23Q_2 + 0{,}15Q_3, \quad (4.3)$$

У ВАТ Новомосковський Агротехсервіс на комплексний показник технологічного рівня рівнозначно впливає стан ремонтно-технологічного обладнання і засобів технологічного забезпечення та стан типових технологічних процесів ремонту та технічного обслуговування, а вже потім – стан підготовки кадрів.

4. Для ТОВ Синельниківський Агротехсервіс

$$R_{СТОТФ} = 0{,}10 + 0{,}23Q_1 + 0{,}15Q_2 + 0{,}20Q_3, \quad (4.4)$$

У ТОВ Синельниківський Агротехсервіс на комплексний показник технологічного рівня впливає в першу чергу, знову ж таки, стан ремонтно-технологічного обладнання і засобів технологічного забезпечення, потім іде стан підготовки кадрів та стан типових технологічних процесів ремонту та технічного обслуговування.

В результаті перевірки математичних моделей (4.1-4.4) було отримано значення комплексних показників, які зведено до таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Розрахункові значення комплексних показників виробничих підрозділів сервісних підприємств

№ з/п	Назва підприємства	Комплексний показник $R_{СТОТФ}$	Якісний стан
1	ВАТ Дніпропетровський Агротехсервіс	0,73	Середнє
2	ТОВ Солонянський Агротехсервіс	0,61	Низький
3	ВАТ Новомосковський Агротехсервіс	0,55	Низький
4	ТОВ Синельниківський Агротехсервіс	0,58	Низький

У графічному вигляді комплексні показники для сервісних підприємств представлені на рис. 4.3.

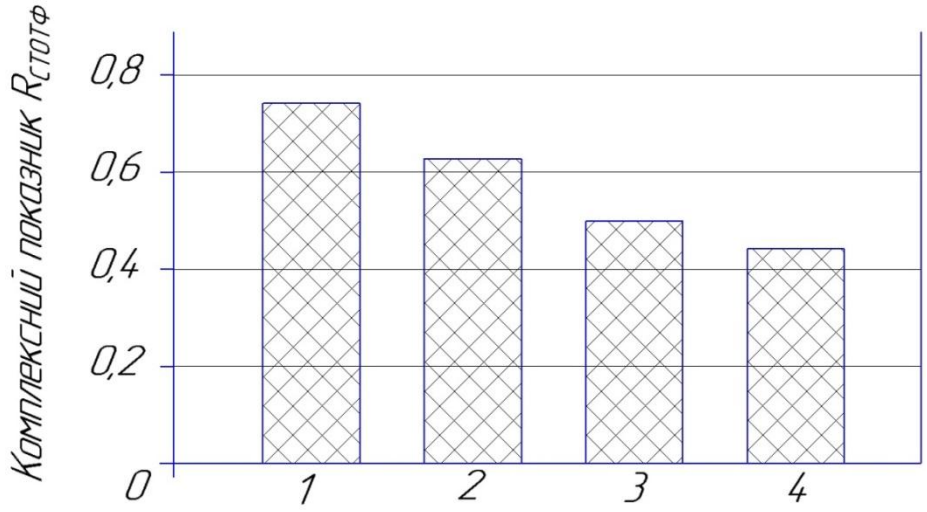

Рис. 4.3 – Технологічний рівень станцій технічного обслуговування тваринницьких ферм товариств Агротехсервісу Дніпропетровської області: 1 – ВАТ Дніпропетровський Агротехсервіс; 2 – ТОВ Солонянський Агротехсервіс; 3 – ВАТ Новомосковський Агротехсервіс; 4 – ТОВ Синельниківський Агротехсервіс

З рис. 4.3 видно, що найбільш високе значення узагальненого показника з технологічного рівня сервісного підрозділу – $R_{СТОТФ} = 0,73$ у ВАТ Дніпропетровський Агротехсервіс, що пов'язано з наявністю сучасних ремонтно-технологічних засобів сервісу, а також лінії з ремонту доїльних апаратів.

Найменше значення комплексного показника – $R_{СТОТФ} = 0,55$ у ВАТ Новомосковський Агротехсервіс, що обумовлюється виконанням нескладних ремонтів та ТО для тваринницьких комплексів, та допомогою їм в купівлі нових агрегатів та вузлів в замін відмовивших.

4.3 Результати оцінки впливу технологічного рівня СТОТФ на показник надійності машин та обладнання тваринницьких ферм

В підрозділі 2.3 відмічається, що з більшою достовірністю розкриває функціональну залежність між технологічним рівнем сервісного підприємства та експлуатаційною надійністю машин та обладнання коефіцієнт їх технічного використання $(K_{т.в.})$. По результатам експериментальних досліджень була отримана статистична залежність між коефіцієнтом технічного використання машин і обладнання тваринницьких ферм та показником технологічного рівня майстерні сервісного центра. Отримана залежність представлена в табл. 4.6 і наведена на рис. 4.4.

Таблиця 4.6 – Показники залежності між коефіцієнтом технічного використання обладнання та показником технологічного рівня майстерні

№·з/п¤	Значення·коефіцієнта·технічного·використання·обладнання·тваринницьких·ферм,·$K_{т.в.}$¤	Значення·показника·технологічного·рівня·ремонтної·майстерні,·$R_{СТОТФ}$¤
1¤	0,45¤	0,31¤
2¤	0,47¤	0,35¤
3¤	0,49¤	0,36¤
4¤	0,55¤	0,40¤
5¤	0,58¤	0,45¤
6¤	0,59¤	0,48¤
7¤	0,69¤	0,50¤
8¤	0,75¤	0,60¤
9¤	0,76¤	0,63¤
10¤	0,84¤	0.73¤

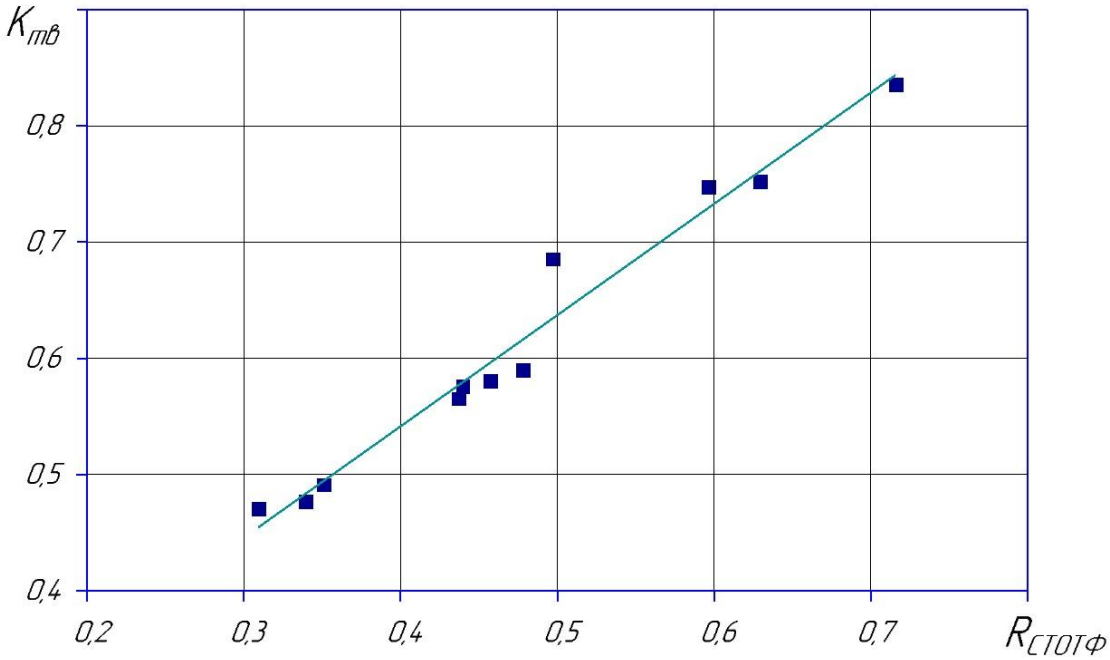

Рис. 4.4 – Статистична залежність коефіцієнта технічного використання обладнання тваринницьких ферм ($K_{тв}$) і узагальненого показника технологічного рівня ремонтного підрозділу ($R_{СТОТФ}$)

Проведений аналіз графіка (рис. 4.4) показує, що отримана функціональна залежність має лінійний характер і з підвищенням технологічного рівня ремонтного підрозділу збільшується коефіцієнт технічного використання машин та обладнання тваринницьких комплексів. При цьому середнє значення коефіцієнта технічного використання машин по підприємствам дорівнює 0,63, а середнє значення технологічного рівня – 0,49.

4.4 Вплив технологічного рівня ремонтних підрозділів технічного сервісу на час знаходження об’єктів в ремонті

Детальний аналіз показників технологічного рівня станції технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм формує робочу гіпотезу, що на тривалість знаходження об’єкта в ремонті в першу чергу будуть впливати організаційні заходи, направлені на підвищення технологічного рівня ремонтного виробництва. Вони реалізуються в більшій мірі в

технологічних процесах, які впроваджено в виробництві. Як правило, дані технологічні процеси мають вищий технологічний рівень в порівнянні з типовими за рахунок формування робочих місць та постів з застосуванням лінійних графіків для виконання виробничого циклу.

Результати статистичної залежності між тривалістю перебування обладнання тваринницьких ферм в ремонті і технологічним рівнем ремонтно-виробничого підрозділу приведені в табл. 4.7 і наводяться на рис. 4.5.

Таблиця 4.7 – Час знаходження обладнання тваринницьких ферм в ремонті від технологічного рівня ремонтно-виробничого підрозділу

№·з/п¤	Час·знаходження·обладнання·в·ремонті,·год., $T_{з.ч.}$ ¤	Показник·технологічного·рівня·СТОТФ,· $R_{СТОТФ}$ ¤
1¤	54¤	0,31¤
2¤	50¤	0,35¤
3¤	42¤	0,40¤
4¤	40¤	0,45¤
5¤	30¤	0,50¤
6¤	28¤	0,55¤
7¤	21¤	0,60¤
8¤	17¤	0,65¤
9¤	11¤	0,70¤
10¤	9,0¤	0,73¤

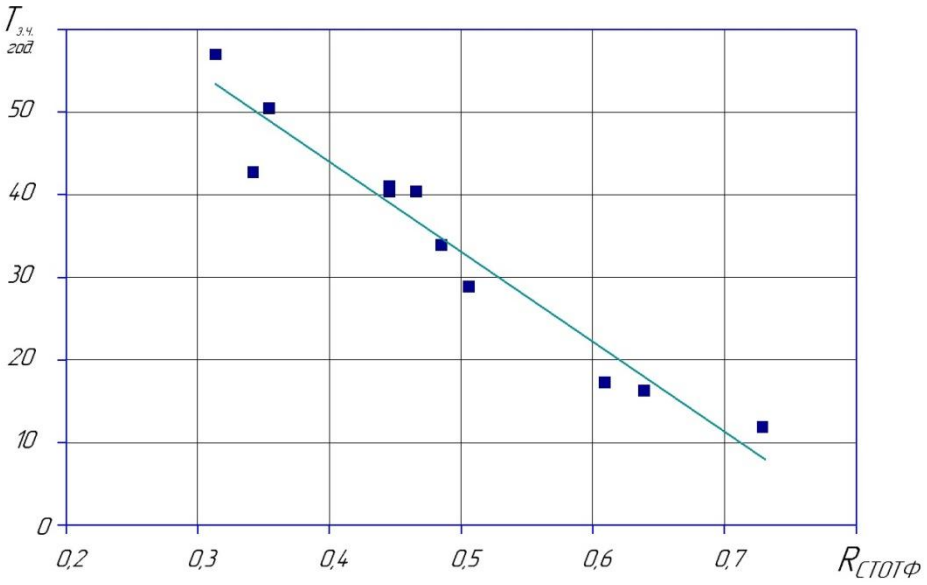

Рис. 4.4 – Статистична залежність тривалості ремонтно-обслуговуючих робіт від показника технологічного рівня ремонтного підрозділу

Із аналізу отриманих результатів випливає, що з підвищенням технологічного рівня сервісного підприємства час знаходження обладнання тваринницьких ферм в ремонті зменшується. Середнє значення знаходження об'єктів в ремонті становить 30 год., а показника технологічного рівня ремонтного підрозділу – 0,46. При цьому отримана залежність має лінійний характер, що вказує на прямопропорційну залежність між показниками.

Висновки по розділу.

1. Кількісні значення узагальнених показників технологічного рівня показують, що стан підготовки кадрів ($Q_3 = 0,79$) має найбільший вплив на значення узагальненого показника технологічного рівня виробничих підрозділів, на другому місці – стан типових технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту агрегатів та машин ($Q_2 = 0,61$). Найменше значення узагальненого показника зі стану ремонтно-технологічного обладнання і засобів технологічного забезпечення ($Q_2 = 0,53$) обумовлюється наявністю фізично і морально застарілого обладнання на СТОТФ.

2. Значення комплексного показника технологічного рівня ($R_{СТОТФ}$) залежить від розкиду частних показників узагальнених параметрів, і зі збільшенням їх значень збільшується значення комплексного показника.

3. Найбільш високе значення узагальненого показника з технологічного рівня сервісного підрозділу – $R_{СТОТФ} = 0,73$ у ВАТ Дніпропетровський Агротехсервіс обумовлюється наявністю сучасних ремонтно-технологічних засобів сервісу, а також лінії з ремонту доїльних апаратів. Найменше значення – $R_{СТОТФ} = 0,55$ у ВАТ Новомосковський Агротехсервіс, що обумовлюється виконанням нескладних ремонтів та ТО для тваринницьких комплексів та допомогою їм в купівлі нових агрегатів та вузлів в замін відмовивших.

4. З підвищенням технологічного рівня ремонтного підрозділу збільшується коефіцієнт технічного використання машин та обладнання тваринницьких комплексів. При цьому середнє значення коефіцієнта

технічного використання машин по підприємствам дорівнює 0,63, середнє значення технологічного рівня – 0,49, а отримана функціональна залежність має лінійний характер.

5. Час знаходження об’єктів в ремонті зменшується з підвищенням технологічного рівня сервісного підприємства. Середнє значення знаходження об’єктів в ремонті становить 30 год., а показника технологічного рівня ремонтного підрозділу – 0,46. При цьому отримана залежність має лінійний характер, що вказує на прямопропорційну залежність між показниками.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Організація охорони праці на підприємстві

В дипломній роботі передбачається провести дослідження з підвищення технічної готовності машин і обладнання тваринницьких ферм за рахунок забезпечення ефективності їх технічного сервісу на основі виявлення резервів технологічного рівня станцій технічного обслуговування і ремонту обладнання тваринницьких ферм.

Практична реалізація запропонованих заходів передбачає розроблення рекомендацій для технічного переозброєння виробничого підрозділу з технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких ферм відкритого акціонерного товариства (ВАТ) Дніпропетровський Агротехсервіс.

На ВАТ Дніпропетровський Агротехсервіс за охорону праці відповідає директор підприємства.

Організаційна робота, підготовка управлінських рішень і контроль за їх реалізацією покладається на спеціаліста з охорони праці. Він проводить роботу по планам, затвердженим директором підприємства в відповідності з законодавчими та іншими нормативними актами, приказами і розпорядженнями органів управління в галузі. Несе відповідальність за координацію діяльності всіх структурних підрозділів підприємства і організацію контролю роботи по створенню здорових та безпечних умов праці на підприємстві [31].

Керівники виробничих дільниць та підрозділів керуються нормативними документами, наказами та розпорядженнями керівника та головного інженера. Вони забезпечують здорові та безпечні умови на робочих місцях, дотримання правил і норм по охороні праці, приймають участь у розробці та виконанні заходів по покращенню умов безпеки на дільницях, контролюють виконання працюючими вимог стандартів, правил, норм і інструкцій, своєчасність проведення технічного огляду, забороняють роботи з загрозою для здоров'я працюючих [31].

До числа їх обов'язків також відносяться: забезпечення санітарно-побутового обслуговування працюючих; забезпечення робочих місць аптечками, інструкціями, пам'ятками, плакатами; проведення інструктажів на робочих місцях та ведення журналу інструктажів; участь в розробці інструкцій з охорони праці; оповіщення начальству про нещасні випадки, які сталися, та організація першої допомоги потерпілому.

5.2 Аналіз умов праці та пожежної безпеки в майстерні станції технічного обслуговування тваринницьких ферм

Ремонтний підрозділ станції технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм ВАТ Дніпропетровський Агротехсервіс представляє собою капітальну одноповерхову будівлю з трьома прольотами, кроком колон – 6 м, побудовану із залізобетонних блоків. Загальна площа виробничого підрозділу становить 1800 м^2, довжина будівлі – 60 м, ширина будівлі – 30 м. Висота приміщення до низу несучих конструкцій – 7,2 м.

Майстерня сервісного центу включає в себе виробничі підрозділи для проведення технічного обслуговування і ремонту машин та обладнання тваринницьких ферм.

За виробничим підрозділом закріплено десять слюсарів. Робочі місця забезпечені необхідним основним та допоміжним обладнанням: мийна машина – ОМ-2871А; передвижна установка ОЗ-16350 ГОСНИТИ; стенд для розбирання та складання агрегатів – ОРГ-859; стенд для випробовування та обкатки вакуумних насосів – УВБ-02.000; верстак для дефектування – ОРГ-1241-02; стенд для розбирання та складання вакуумних насосів – РВН 40/350, пристрій для діагностування компресорів холодильних машин КИ-9265 та ін.

Основне обладнання майстерні розташоване згідно технічних вимог. Так, відстань між обладнанням по фронту становить 0,5-0,8 м; відстань від стін з виступаючими конструкціями до бічної сторони обладнання становить 0,5-0,6 м. Відстань між столами і верстаками знаходиться в інтервалі

1,0-1,7 м, що відповідає нормам при складанні агрегатів з габаритами до 800х800 мм. Обладнання розміщене таким чином, що в відділеннях зберігаються вимоги для проходів робочих з технологічними візками, що відповідає ДБН В.2.2-28:2010 [32].

Для підтримання оптимального температурного режиму в приміщеннях майстерні застосовують систему опалення з власною котельнею, яка окремою будівлею розміщується на території підприємства. Майстерня оснащена утепленими воротами, а також загальною припливно-витяжною вентиляцією, що забезпечує необхідний температурний режим в виробничому підрозділі та чистоту повітря на протязі року в відповідності до загальних санітарно-гігієнічних вимог згідно ДБН В.2.5-67:2013 [33].

Інтер'єр приміщення виконано в наступних тонах: стіни мають світло-зелений колір, стеля та підлога забарвлені світло-сірим кольором, ворота – синім кольором, що в цілому відповідає вимогам згідно з СН 181-70 [34].

По категорії виконуваних робіт в відділеннях майстерні роботи відносяться до фізично середньої тяжкості IIб, які пов'язані з ходьбою і перенесенням ваги до 10 кілограм. Енерговитрати організму робочого складатимуть 232-293 кДж/с. згідно з ДСН 3.3.6.042-99 [35].

Для даної категорії роботи у виробничих приміщеннях повинні дотримуватися нормальні параметри мікроклімату, які приведені в таблиці 5.1 згідно та ДСН 3.3.6.042-99 [35].

Таблиця 5.1 – Оптимальні та припустимі показники мікроклімату

Кліматичний показник	Холодна пора року		Тепла пора року	
	оптимально	припустимо	оптимально	припустимо
Температура, °С	17-19	15-21	20-22	15-27
Вологість, %	40-60	75	40-60	70% (при 25°С)
Швидкість руху повітря, м/с.	0,2	0,2	0,3	0,2-0,5

При виконанні робіт на дільницях з технічного сервісу обладнання тваринницьких ферм можуть мати місце фізичні та хімічні небезпечні виробничі фактори за ДСТ 12.0.003-74. [36].

Фізичні фактори включають: падіння вакуумних насосів зі спеціальних підставок; відсутність або неефективний захист рухомих частин основного обладнання; шуми та вібрації від роботи верстатів, механізованих стендів та ін.

Хімічні фактори включають: наявність у повітрі парів лужних розчинів та ін. Луги визивають дратівливу і припікаючу дію та можуть викликати дерматити і опіки. Пил надає шкідливу дію головним чином на дихальні шляхи, викликаючи захворювання їх верхніх відділів і легенів. У таблиці 5.2 наведена фактична і гранично допустима концентрація токсичних речовин, а також клас небезпеки речовин для дільниці з технічного сервісу гідравлічних агрегатів відповідно з ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 [37].

Таблиця 5.2 – ГДК та фактичні значення шкідливих речовин в повітрі для відділення з технічного сервісу гідравлічних агрегатів

Найменування речовини	ГДК, мг/м^3	Клас небезпеки	Фактичні значення
Сода кальцинована	2	3	0,8
Пил рослинного походження з домішкою двоокису кремнію, %:			
більше 10%	2	4	1,5
2-10%	4	4	3
менше 2%	6	4	4

Аналіз фактичних значень шкідливих речовин показує, що концентрація їх у повітрі в цілому не перевищує гранично-допустимі значення згідно [37].

В відділеннях майстерні в процесі проведення ремонтно-обслуговуючих робіт виникають шуми і вібрації.

Джерелами шуму та вібрацій являються: стенди для обкатки та випробовування вакуумних насосів, електричний та пневматичний інструмент для розбирання та складання агрегатів; стенди для розбирання та складання агрегатів. В основному вони обумовлюють локальну вібрацію, яка може визвати спазм судин, які починаються з кінцевих фаланг пальців і розповсюджуються на всю кисть та погіршують постачання кінцівок кров’ю.

Для визначення допустимого рівня шуму на робочих місцях використовується ДСН-3.3.6.037-99 [38]. Згідно з цими документами рівень звукового тиску у приміщеннях не повинен перевищувати 80 дБА.

В відповідності до ДБН В.2.5-28-2006 [39] робочі місця виробничого підрозділу повинні бути забезпечені природнім і штучним освітленням.

Згідно з [9] в відділеннях сервісного центру характеристика зорової роботи відноситься до дуже високої, так як в процесі дефектації деталей найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення знаходиться в інтервалі від 0,15 до 0,3 мм включно, а розряд і підрозряд зорової роботи становить IIа. Для даного розряду нормоване значення коефіцієнта природної освітленості при верхньому і комбінованому освітленні дорівнює 4,2 %, а для бокового освітлення – 1,5 % при виконанні точних робіт для п’ятого розряду.

Нормована освітленість при загальному освітленні становить 300 лк. Сукупність нормованих величин, показника осліпленності (P) і коефіцієнта пульсації ($K_П$) відповідно становить – $P \le 20$, $K_П = 10\%$.

На дільницях майстерні використовуються люмінесцентні лампи. Вони забезпечують достатню освітленість дільниць, добре працюють як при високих, так і при низьких температурах, мають високу світлову віддачу, сприятливий спектр.

Живлення електроприймачів виконується від мережі 380/220 В з глухо заземленою нейтраллю з системою заземлення TN-C-S. На підприємстві використовується напруга: 380 В; 220 В; 36 В. Згідно з «Правилами устрою електроустановок» (ПУЕ) [40], НПАОП 40.1-1.32-01 [41] виробничі приміщення майстерні зони технічного обслуговування мають струмопровідну підлогу, і при виконанні технологічних операцій виділяється токопровідний пил, який може осідати на проводах і потрапляти усередину обладнання. На основі цих ознак можна зробити висновок, що виробничі приміщення зони технічного обслуговування відносяться до класу приміщень з підвищеною небезпекою згідно з ДСТУ 12.1.038:2008 [42].

Будівля майстерні побудована з негорючих матеріалів металоконструкцій, залізобетону з цегляними внутрішніми перегородками і,

згідно ДБН В.1.1-7-2002, має II ступінь вогнестійкості [43].

Пожежі на дільниці з технічного сервісу обладнання тваринницьких ферм можуть виникнути в результаті: дії тепла від нагрітих предметів (клас пожежі – В); спалаху електроустаткування при перевантаженнях, перегрівах і коротких замиканнях (клас пожежі – Е) [43].

5.3 Заходи поліпшення умов праці

За результатами проведених досліджень передбачається розробити ефективні технологічні процеси з технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких ферм. Для їх реалізації необхідно провести технічне переозброєння сервісного центру.

З метою покращення умов праці робочих і запобіганню травматизму на робочих місцях спеціалізованого підрозділу необхідно зробити наступне: забезпечити необхідну загальну вентиляцію приміщення; використання місцевої примусової витяжної вентиляції для зварювальних постів з аргонодугового зварювання, електродугового та газового; габаритні агрегати (вакуумні насоси, відра доїльних апаратів, глибинні електронасоси та ін.) складувати на спеціально-призначені підставки; при роботі на стендах проводити розбирально-складальні роботи при зупиненому агрегаті; встановлення агрегату здійснювати тільки при виключеному стенді, забезпечити екрануванням всі рухомі частини стендів; використання спеціальної тари для зберігання паливо-мастильних і експлуатаційних рідин, яке зведе до мінімуму їх випаровування і витік; встановлювати на віброізоляторах обладнання, яке в процесі роботи являється підвищеним джерелом рівня вібрації і шуму.

За результатами дослідження передбачається удосконалення технічного сервісу обладнання тваринницьких ферм в майстерні, що потребує технологічного перепланування дільниць. Проведемо перевірочні розрахунки вентиляції для дільниць.

Визначаємо величину повітрообміну загально обмінної вентиляції за формулою [31]:

$$W_{П} = V \cdot \kappa, \tag{5.1}$$

де $W_{П}$ – повітрообмін для загальнообмінної вентиляції;

V – об'єм приміщення дільниці майстерні, $м^3$ ($V = 576 м^3$);

κ – кратність обміну повітря ($\kappa = 2....3$);

Тоді

$$W_{П} = 576 \cdot 3 = 1728 м^3 \cdot год.$$

Величина повітрообміну для місцевих витяжних вентиляційних установок розраховується за виразом:

$$W_{з} = V_{з} \cdot F \cdot 3600, \tag{5.2}$$

де $W_{з}$ – повітрообмін для місцевої вентиляції типу «Зонт», $м^3/год.$;

$V_{з}$ – середня швидкість в приймальній частині «Зонта», $м/с.$,

($V_{З} = 0,15...0,25 м/с.$) [31];

F – площа приймальної частини «Зонта» (передбачається «Зонт» для робочого місця з аргоно-дугового зварювання площею $F_1 = 0,8 м^2$).

Тоді повітрообмін для місцевої вентиляції буде дорівнювати:

$$W_{з} = 0,20 \cdot 0,8 \cdot 3600 = 576 м^3/год.$$

Визначимо потужність електродвигуна для привода вентилятора за формулою:

$$N_e = \eta \cdot W_з \cdot H_П \Big/ \left(3600 \cdot 10^2 \cdot \kappa_B \cdot \kappa_П\right), \quad (5.3)$$

де $H_П$ – тиск повітряного потоку, $Н / м^2$;

κ_B – коефіцієнт корисної дії вентилятора ($\kappa_B = 0,55$);

$\kappa_П$ - коефіцієнт корисної дії передачі ($\kappa_П = 0,4$);

η – коефіцієнт, що враховує витрати напору повітряного потоку ($\eta = 1,2...1,5$).

Тоді

$$N_e = 1,35 \cdot 576 \cdot 68 / \left(3600 \cdot 10^2 \cdot 0,55 \cdot 0,4\right) = 0,67 кВт.$$

Таким чином для місцевих витяжних установок типа «Зонт» необхідно застосувати електродвигун потужністю не менше 0,7 кВт.

В майстерні розроблені система протипожежного захисту та організаційно-технічні заходи, а саме – параметри евакуаційних шляхів та виходів, розташування пожежних сходів, кранів та гідрантів згідно з ДБН В.1.1.7-2002 [43]. Також передбачені первинні засоби ліквідації пожеж згідно з НАПБ Б.03.001-2004 та НАПБ А.01.001-2004 [44, 45].

5.4 Вимоги з охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту обладнання тваринницьких ферм

Основні вимоги з охорони праці при проведенні робіт з технічного сервісу обладнання тваринницьких ферм вказуються в роботі ПІ 2.1.00-093-2000 [46].

В відповідності до [46]: «…до виконання робіт по технічному обслуговуванню та ремонту обладнання тваринницьких ферм допускаються особи, які досягли 16 років, пройшли вступний і первинний інструктаж з охорони праці і мають відповідну кваліфікацію. Перед самостійною роботою працівники повинні пройти перевірку знань і навичок на робочому місці під

керівництвом досвідченого наставника або бригадира. Дотримуватись виконання правил внутрішнього розпорядку підприємства, виконувати тільки ту роботу, яка доручена керівником робіт, не допускати на робоче місце сторонніх осіб…».

Під час виконання робіт на працівників можуть діяти небезпечні та шкідливі виробничі фактори [46]: « …Фізичні небезпечні і шкідливі фактори: машини і механізми, що рухаються; вироби, заготовки, матеріали, що пересуваються; підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони; підвищений рівень шуму на робочому місці; підвищена або знижена вологість повітря; гострі краї, задирки і шорсткість на поверхнях конструкцій, інструменту і обладнання…». « Біологічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори включають такі біологічні об'єкти: патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби, найпростіші) і продукти їхньої життєдіяльності; макроорганізми (рослини і тварини) і продукти їх життєдіяльності..» [46].

При проведенні робіт з технічного сервісу забороняється зберігати у тваринницьких приміщеннях легкозаймистих речовин, а також тару з-під них, працюйте на несправному обладнанні, проводити обслуговування, очищення машин і механізмів на ходу.

Перед початком роботи необхідно дотримуватись вимог вказаних в [46]: «Надіньте спецодяг. Перед початком роботи на обладнанні з електроприводом його треба відключити від мережі живлення. Приміщення, де мають бути виконані роботи по технічному обслуговуванню і ремонту технічного обладнання ферм, повинно бути звільнене від тварин, птиці. Перевірте і переконайтесь, що робочі місця, площадки і східці машин і виробничих будівель не захаращені сторонніми предметами, не залиті мастилом, пальним та іншими технічними рідинами. При їх наявності робоче місце чи площадку очистіть. Перевірте наявність засобів пожежогасіння, а також переконайтесь у їх придатності…».

До основних вимог з безпеки під час виконання роботи згідно [46] відносяться: « Відключіть машини та обладнання, на якому будете проводити

технічне обслуговування і ремонт, від електромережі живлення, пневмо- і гідроприводів. Під час закручування (відкручування) ґвинтів із шліцьовими головками користуйтесь викруткою, розмір робочої частини якої відповідає діаметру головки гвинта. Підйомні механізми кріпіть тільки до міцних балок, які мають надійні опори, виключіть їх ковзання, а також переміщення тросів і гаків з вантажем. При використанні підіймально - транспортних засобів: не піднімайте вантаж, вага якого перевищує вантажопідйомність механізму; надійно і без перекосів закріплюйте вантаж на гаку;не залишайте вантаж у піднятому стані…При виконанні газоелектрозварювальних робіт ацетиленові генератори і зварювальні трансформатори встановлюйте поза приміщеннями ферм. Після закінчення зварювальних робіт трансформатор або агрегат постійного струму негайно вимкніть…Перед пуском в роботу технічного обладнання ферм після технічного обслуговування або ремонту особисто переконайтесь у відсутності працівників в зоні роботи машин. У випадку погіршання самопочуття припиніть роботу, зверніться за допомогою до лікаря, повідомте про це керівника робіт».

До вимог безпеки після закінчення роботи згідно з [46] відносяться:

«Після закінчення роботи приберіть інструмент, прилади, пристрої. Ретельно передивіться місце проведення ремонтних робіт або проведення технічного обслуговування, приберіть всі відходи, залишки труб, металу. Не залишайте сторонніх предметів у машинах і механізмах. Вимийте руки, при можливості прийміть душ. Після закінчення роботи про всі виявлені недоліки у роботі механізмів, пристосувань, інструменту повідомте керівника робіт».

5.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях при виконанні робіт з технічного обслуговування та ремонту обладнання тваринницьких ферм

Основні вимоги безпеки в аварійних ситуаціях при проведенні робіт з технічного сервісу обладнання тваринницьких ферм розглянуто в роботі [46].

Згідно з [46] при появі аварійної ситуації необхідно: « У випадку аварійної ситуації (появі сторонніх шумів під час роботи обладнання, запаху

горілого, диму, виявленні несправностей, іскрінні електрообладнання, появі електричної напруги на деталях, підвищеному нагріванні поверхні підшипників, редукторів, інших частин машин, порушенні цілісності захисних пристроїв, бункерів, ємкостей, забиванні вихідних отворів горловин тощо) зупиніть машини, обладнання в порядку, передбаченому правилами їх експлуатації, в першу чергу, відключіть подачу електроенергії, пари, води, пального, хімічного розчину. Якщо відсутня небезпека для здоров'я і життя, приступіть до локалізації і усунення можливостей розвитку аварійної ситуації. У разі наявності загрози для здоров'я і життя, покиньте небезпечну зону, попередивши працівників, що знаходяться поблизу. Не дозволяється проводити ремонт і усувати несправності в аварійній ситуації без зупинки машин і обладнання».

При виникненні пожежі чи загоранні в приміщенні ферми необхідно терміново повідомити керівника робіт, пожежно-сторожову охорону, пожежну частину, та приступити до гасіння пожежі наявними засобами (вогнегасник, пожежний кран, пісок та ін.), при необхідності організувати евакуацію людей, тварин, цінностей із небезпечної зони.

При ураженні електричним струмом швидше звільніть потерпілого від його дії, вимкнувши рубильником ту частину електроустановки, до якої торкається потерпілий.

Висновки по розділу.

Проведений аналіз стану охорони праці в майстерні сервісного центру показав, що для покращення умов праці робочих необхідно провести модернізацію існуючого обладнання та забезпечити робочі місця допоміжним обладнанням, кількість якого не достатня.

6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

6.1 Характеристика об’єкта дослідження

Об’єктом досліджень являється організація технологічних процесів підприємств з технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких ферм та закономірності і кількісні оцінки технологічного рівня сервісних підприємств з обладнання тваринницьких ферм при організації передових методів їх ремонту.

Вихідними даними для роботи було взято типовий проект станції технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм (СТОТФ) ВАТ Дніпропетровський Агротехсервіс, яка належить до регіональних інноваційних центрів високоресурсного ремонту вузлів та агрегатів тваринницьких комплексів.

Впровадження організаційних заходів передбачає технічне переоснащення основних виробничих підрозділів станції для реалізації передових методів ремонту на всіх операціях технологічного процесу.

В процесі впровадження передових методів організації та технології робіт в майстерні було виконане її технологічне перепланування, в результаті якого більш повніше використовуються її площі, добавлене нове обладнання.

Впровадження запропонованих заходів не передбачає збільшення площі ремонтної майстерні в зв’язку з тим, що в майстерні є незадіяні площі, які використовуються, такі як складські приміщення.

6.2 Проектні рішення і розрахунок потреби в інвестиціях

Проведений аналіз та розрахунки технологічного рівня станції технічного обслуговування обладнання тваринницьких ферм (СТОТФ) ВАТ Дніпропетровський Агротехсервіс свідчать про необхідність доукомплектування її необхідним обладнанням для підвищення якості робіт технічного сервісу. Передбачається придбати додаткове обладнання, вартість якого приведена в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Марка та вартість додаткового основного обладнання

№ з/п	Найменування обладнання	Тип, марка	К-ть	Вартість, грн
1	Комплект пристроїв для наладки обладнання комбікормових цехів	ОР-9173	1	70000
2	Пристрій для діагностування компресорів холодильних машин	КИ-9265	1	100000
3	Стенд для розбирання та складання вакуумних насосів	РВН 40/350	1	70000
4	Стенд для випробовування та обкатки вакуумних насосів	УВБ-02.000	1	50000
5	Стенд для налагодження регулюючих пристроїв	БФА-1004	1	60 000
	Всього	-	3	350 000

Додаткові капітальні вкладення ($КВ_{ТОіР}$) визначаються за виразом:

$$КВ_{ТОіР} = С_{обл} + С_{мон}, \quad (6.1)$$

де $С_{обл}$ – вартість додаткового обладнання для технічного обслуговування та ремонту, *грн* ($С_{обл} = 350000 грн$ в відповідності до табл. 6.1);

$С_{мон}$ – вартість робіт по монтажу обладнання *грн* ($С_{мон} = 0,3 \cdot С_{обл}$).

$$КВ_{ТОіР} = 350000 + 0,3 \cdot 350000 = 455000 грн$$

Витрати на проведення сервісних робіт ($В_{СР}$) обладнання тваринницьких ферм визначаються за виразом [47]:

$$В_{СР} = Ф_{о} + М + Н_{в}, \quad (6.2)$$

де $Ф_{о}$ – фонд оплати праці слюсарів з обслуговування тваринницького обладнання, *грн*;

$М$ – витрати на матеріали та комплектуючі для технічного обслуговування у тваринництві, *грн*;

$Н_{в}$ – накладні витрати, *грн*.

Оплата праці включає оплату за всі роботи, передбачені правилами технічного обслуговування. Фонд оплати праці визначається за загальною трудомісткістю виконуваних робіт та годинної тарифної ставки слюсаря СТОТФ:

$$Ф_о = t_{роб} \cdot C_{год} \cdot К_д \cdot К_в, \quad (6.3)$$

де $t_{роб}$ – планова трудомісткість робіт з обслуговування тваринницького обладнання, $люд.-год.$ ($t_{роб} = 27223{,}1 люд.-год.$);

$C_{год}$ – годинна тарифна ставка слюсаря п'ятого розряду СТОТФ, $грн/год.$, ($C_{год} = 7{,}62 грн/год.$);

$К_д$ – коефіцієнт, що враховує доплати за якість роботи ($К_д = 1{,}3-1{,}6$);

$К_в$ – коефіцієнт відрахувань до соціальних фондів ($К_в = 1{,}22$).

$$Ф_о = 27223{,}1 \cdot 7{,}62 \cdot 1{,}3 \cdot 1{,}22 \approx 329000 грн.$$

Витрати на матеріали та комплектуючі для технічного обслуговування у тваринництві розраховуються за виразом:

$$М = К_м \cdot БВ_{ТФ}, \quad (6.4)$$

де $К_м$ – коефіцієнт, що враховує відношення річних витрат за матеріали та комплектуючі при технічному обслуговуванні до вартості тваринницького устаткування ($К_м = 0{,}02$);

$БВ_{ТФ}$ – балансова вартість тваринницького обладнання, *грн* ($БВ_{ТФ} = 1{,}2$ *млн грн* за даними підприємства).

$$М = 0{,}02 \cdot 1200000 = 24000 \ грн$$

Накладні витрати при технічному обслуговуванні плануються у розмірі 110 % до оплаті праці:

$$H_в = 1{,}1 \cdot Ф_о, \tag{6.5}$$

$$H_в = 1{,}1 \cdot 329000 = 361900 \ грн$$

Підставимо отримані результати до виразу (6.2) і визначимо витрати на проведення сервісних робіт

$$B_{СР} = 329000 + 24000 + 361900 = 714900 \ грн$$

Практичний розрахунок додаткового доходу визначається через економію витрат на ремонт, яка досягається в результаті вдосконалення організації ТО обладнання тваринництва $E_Р$:

$$E_{рем.} = k \cdot B_р. \tag{6.6}$$

де k – коефіцієнт, що характеризує зниження витрат на ремонт у результаті раціональної організації ТО та Р ($k = 0{,}05 - 0{,}15$);

$B_р$ – витрати на ремонт обладнання в тваринництві, *грн* ($B_р = 7679333{,}0 грн$ за даними підприємства).

$$E_{рем.} = 0{,}15 \cdot 7679333{,}0 = 1151900{,}0 грн$$

Річна економія визначається як різниця між економією витрат на ремонт та витрат на проведення технічних обслуговувань:

$$E_Р = E_{рем.} - B_{СР}, \tag{6.7}$$

$$E_Р = 1151900 - 714900 = 437000 \ грн$$

Термін окупності (T) додаткових капітальних вкладень в організацію СТОТФ за рахунок економії витрат на ремонт визначається за виразом:

$$T = \frac{KB_{TOiP}}{E_P}, \tag{6.8}$$

$$T = \frac{455000}{437000} \approx 1 рік$$

Основні результати розрахунку представлені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Показники економічної ефективності роботи

Показники	Варіанти		Відхилення (±)	
	Базовий	Проектний	Δабс.	Δвідн., %
Об'єм додаткових капіталовкладень, грн	-	4550000	-	-
Виробнича площа, $м^2$	1800	1800	-	-
Річна трудомісткість робіт, люд.-год.	22694,3	27233,1	+4538,9	20,0
Витрати на проведення сервісних робіт грн: - Зарплата з нарахуваннями	263200,0	329000,0	+65800,0	25,0
- Витрати на матеріали та комплектуючі	19680,0	24000,0	+43200,0	22,0
- Накладні витрати	296758,0	361900,0	65142,0	22,0
Всього поточних витрат, грн	607665,0	714900,0	+107235,0	23,0
Загальний прибуток, грн		437000,0		-
Строк окупності інвестиційних затрат, років	-	1,0	-	-

Впровадження результатів роботи дозволить забезпечити річний прибуток у розмірі 437 000,0 грн. Термін окупності додаткових капіталовкладень складає 1,0 рік. Отримані результати свідчать про економічну доцільність проведених досліджень.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Трирівнева система організації регіонального технічного сервісу засобів механізації тваринницьких ферм та комплексів є більш зручною у плані взаємодії з клієнтами, оскільки є пункти обслуговування безпосередньо на комплексах, а опорні пункти дилерських служб будуть розташовані в безпосередній близькості від самих сільськогосподарських організацій.

2. Надійність машин та обладнання тваринницьких ферм обумовлюється своєчасним і якісним проведенням технічних обслуговувань згідно вимог планово-запобіжної системи з широким використанням ресурсного і заявочного діагностувань.

3. Відновлення роботоздатного стану агрегатів доцільно проводити на спеціалізованих підприємствах, станціях технічного обслуговування і ремонту обладнання тваринницьких ферм, що обумовлюється високими вимогами до кваліфікації слюсарів-ремонтників, а також наявності необхідного технологічного обладнання, яке дає можливість забезпечити необхідну якість ремонту агрегатів.

4. Сервісні центри по технічній експлуатації машин та обладнання тваринницьких ферм характеризуються трьома основними типами систем масового обслуговування (СМО), включаючи СМО з відмовами, з накопичувачем вимог і з обмеженою кількістю місць в черзі.

5. Обґрунтовано модель оцінки впливу технологічного рівня підприємств з ремонту машин та обладнання тваринницьких ферм на якість їх ремонту через коефіцієнт технічного використання, який розраховують на підставі інформації про відмову машин та трудомісткості ремонтно-обслуговуючих робіт.

6. Розроблено методику визначення комплексного показника технологічного рівня виробничого підрозділу з технічного сервісу обладнання тваринницьких ферм з врахуванням трьох основних груп показників, які характеризують ефективність технічних, технологічних та

організаційних заходів в забезпеченні експлуатаційної надійності засобів механізації тваринницьких комплексів.

7. Запропоновано методику оцінки впливу різних технологічних факторів на комплексний показник технологічного рівня виробничого підрозділу, що дає можливість виявити резерви для його підвищення.

8. Розроблено методику визначення завантаженості різних рівнів регіонального технічного сервісу засобів механізації тваринницьких комплексів, що дає можливість планувати роботи з технічного сервісу і вказує на необхідну технічну і технологічну забезпеченість виробничих підрозділів сервісних підприємств.

9. Кількісні значення узагальнених показників технологічного рівня показують, що стан підготовки кадрів ($Q_3 = 0,79$) має найбільший вплив на значення узагальненого показника технологічного рівня виробничих підрозділів, на другому місці – стан типових технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту агрегатів та машин ($Q_2 = 0,61$). Найменше значення узагальненого показника зі стану ремонтно-технологічного обладнання і засобів технологічного забезпечення ($Q_2 = 0,53$) обумовлюється наявністю фізично і морально застарілого обладнання на СТОТФ.

10. Значення комплексного показника технологічного рівня ($R_{СТОТФ}$) залежить від розкиду частних показників узагальнених параметрів і зі збільшенням їх значень збільшується значення комплексного показника.

11. Найбільш високе значення узагальненого показника з технологічного рівня сервісного підрозділу – $R_{СТОТФ} = 0,73$ у ВАТ Дніпропетровський Агротехсервіс обумовлюється наявністю сучасних ремонтно-технологічних засобів сервісу, а також лінії з ремонту доїльних апаратів. Найменше значення – $R_{СТОТФ} = 0,55$ у ВАТ Новомосковський Агротехсервіс, що обумовлюється виконанням нескладних ремонтів та ТО для тваринницьких комплексів та допомогою їм в купівлі нових агрегатів та вузлів в замін відмовивших.

12. З підвищенням технологічного рівня ремонтного підрозділу збільшується коефіцієнт технічного використання машин та обладнання тваринницьких комплексів. При цьому середнє значення коефіцієнта технічного використання машин по підприємствам дорівнює 0,63, середнє значення технологічного рівня – 0,49, а отримана функціональна залежність має лінійний характер.

13. Час знаходження об’єктів в ремонті зменшується з підвищенням технологічного рівня сервісного підприємства. Середнє значення знаходження об’єктів в ремонті становить 30 год., а показника технологічного рівня ремонтного підрозділу – 0,46. При цьому отримана залежність має лінійний характер, що вказує на прямопропорційну залежність між показниками.

14. Проведений аналіз стану охорони праці в майстерні сервісного центру показав, що для покращення умов праці робочих необхідно провести модернізацію існуючого обладнання та забезпечити робочі місця допоміжним обладнанням, кількість якого не достатня.

15. Впровадження результатів роботи дозволить забезпечити річний прибуток у розмірі 437 000,0 грн. Термін окупності додаткових капіталовкладень складає 1,0 рік. Отримані результати свідчать про економічну доцільність проведених досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андреев, П. А. Техническое обслуживание машин и оборудования в животноводстве / П. А. Андреев, Р. Г. Муллаянов, А. Г. Лисовский – М.: Россельхозиздат, 1991. – 224 с.

2. Юдин М. И. Технический сервис машин и основы проектирования предприятий: учебник / М. И. Юдин, М. Н. Кузнецов, А. Т. Кузовлев и др. – Краснодар: Совет. Кубань, 2007. – 968 с.

3. Технический сервис в сельском хозяйстве. Учебное пособие/ Н. В. Костюченков, А. И. Козак, А. М. Плаксин // Под ред. А. М. Плаксина. – Астана: КАТУ им. С. Сейфуллина, 2011. – 200 с.

4. Райкова, Н. Н. К обоснованию вторичного рынка сельскохозяйственной техники / Н. Н. Райкова, А. И. Аносова, И. В. Оловников, М. К. Бураев // Вестник ИрГСХА. – 2009. – № 36. – С. 98–103.

5. Концепция модернизации инженерно-технической системы сельского хозяйства на период до 2020 года. – М.: ГОСНИТИ, 2010. – 38 с.

6. Сідашенко, О. І. Ремонт машин та обладнання: Підручник / О. І. Сідашенко, О. А. Науменка, Т. С. Скобло, О. В. Тіхонов та ін., – К.: Агроосвіта, 2014. – 665 с.

7. Роль технического сервиса технологического оборудования скотоводческих ферм и комплексов в экономике производства продукции / Елисеев А. Г. и др. // Вестник ВНИИМЖ. 2013. № 4(12). С. 72-80.

8. Морозов, Н. М. Опыт эффективности использования техники в молочном животноводстве. М., 2006. – 144 с.

9. Евграфова, И. Совершенствование организации технического сервиса машин и оборудования в молочном животноводстве: автореф. дис. к. э. н. М., 2006. – 19 с.

10. Машины и оборудование в животноводстве / Мирзоянц Ю. А. и др. М., 2018. – 439 с.

11. Организационно-экономические основы технического сервиса в молочном животноводстве / В. Новичков и др. // Вестник НГИЭИ. – 2011. – Т. 2(3). С. 146-155.

12. Цой, Л. М. Обоснование и обеспечение эффективности системы машин для животноводства: автореф. дис. д. э. н. М., 1999. – 49 с.

13. Цой, Л. М. Экономическая эффективность технического сервиса машин в животноводстве / Л. М. Цой, И. Ю. Морозов // Вестник МГАУ. – 2008. – № 5. – С. 52-54.

14. Мирзоянц, Ю. А. Анализ организационных форм технического сервиса машин в животноводстве / Ю. А. Мирзоянц, В. Е. Фириченков, В. Г. Кушнир // Техника и технологии в животноводстве. – 2021. – № 3(43). – С. 94-103.

15. Морозов, И. Ю. Экономическая эффективность технического сервиса машин в молочном животноводстве: дис. канд. экон. н. – М., 2008. – 175 с.

16. Regush V. V. Problema organizatsii sistemyi obsluzhivaniya tehniki v zhivotnovodstve. M., 1986.

17 Metodicheskie ukazaniya po primeneniyu edinitsyi slozhnosti dlya planirovaniya zatrat na tehnicheskoe obsluzhivanie i remont mashin v zhivotnovodstve. – Minsk,1986. – 104 s.

18. Исследования по техническому сервису в животноводстве // Вестник ВНИИМЖ. – 2014. – № 2 (14). – С. 94-101.

19. Юдин, М. И. Технический сервис машин и основы проектирования предприятий : учебник / М. И. Юдин, М. Н. Кузнецов, А. Т. Кузовлев и др. – Краснодар : Совет. Кубань, 2007. – 968 с.

20. Шеремет, А. Д. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности : Учебник. – М. : ИНФРА-М, 2006. – 415 с.

21. Вентцель, Е. С. Исследование операций. – М.: Советское радио, 1972. – 552 с.

22. Павлов, Б. В. Проектирование комплексной механизации сельскохозяйственных предприятий / Б. В. Щеглов, П. В. Пушкарев, П. С. Щеглов – М.: Колос, 1982. – 288 с.

23. Новиков, О. А. Прикладные вопросы теории массового обслуживания. – М.: Советское радио, 1969. – 400 с.

24. Ремонтопригодность машин. / Под ред. П. Н. Волкова – М.: «Машиностроение», 1975. – 368 с.

25. ГОСТ 14.004–83 Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий. – М. : Изд-во стандартов, 1983. – 50 с.

26. Аносова, А. И. К выбору показателей технологического уровня предприятий технического сервиса машин в АПК / А. И. Аносова, М. К. Бураев // Вестник ИрГСХА. – 2014. – Вып. 63. – с. 85-91.

27. Портнов, В. И. Повышение эффективности технического сервиса мобильной сельскохозяйственной техники машинно-технологических станций: дисс… канд. техн. наук [Текст] // Уфа, 2008. – 140 с.

28. Кутьков, Г. М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства / Г. М. Кутьков. – М.: Колос, 2004. – 504 с.

29. Кузьмин, В. Н. Функционирование и улучшение деятельности МТС (практические рекомендации). – М.: Информагротех, 1998. – 46 с.

30. Асланов, Л. Правовые акты по МТС // Сельский механизатор. – 2001. – № 2. – С. 14-16.

31. Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностроительных вузов: / Е. Я. Юдин, С. В. Белов, С. К. Баланцев и. др.: под ред. Е. Я. Юдина – М.: Машиностроение, 1983. – 432 с.

32. ДБН В.2.2-28:2010 Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення. − К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010 – 245 с.

33. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, Вентиляція та Кондиціювання. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013 – 179 с.

34. СН 181-70. Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1972 – 79 с.

35. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – К.: Держстандарт, 1999. – 31 с.

36. ДСТ 12.0.003-74. ССБТ. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Класифікація. – К.: Держстандарт, 1999.

37. ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. – К.: МОЗ України, 2002 – 123 с.

38. ДСН-3.3.6.037-99. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. – К.: Держстандарт, 1999 – 72 с.

39. ДБН В.2.5-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. – К.: Мінбуд України, 2006 – 87 с.

40. «Правила устрою електроустановок» ПУЕ-2009:Форт, 2009 – 62 с.

41. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: Держгірпромнагляд України, 2001 – 94 с.

42. ДСТУ 12.1.038:2008. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Гранично допустимі значення напруг дотику і струмів – К.: Держстандарт, 2008.

43. ДБН В.1.1.7-2002. Захист від пожежі. Пожежна безпека об′єктів будівництва. − К.: Держбуд України, 2003 – 47 с.

44. НАПБ Б.03.001-2004. Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників. К.: МНС України, 2004 – 47 с.

45. НАПБ А.01.001-2004. Правила пожежної безпеки в Україні. − К.: Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій, 2004 – 49 с.

46. ПІ 2.1.00-093-2000. Примірна інструкція з охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту обладнання тваринницьких ферм – К.: Міністерство АПК України, 1999.

47. Экономическое обоснование внедрения мероприятий научно-технического прогресса в АПК // Ю.А. Конкин и др. - М.: 1991. - 79 с.