

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
“ ” 2023 р.
Зав. кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)
А.В. Войтік
(підпис) (ініціали, прізвище)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи
магістр
(освітній рівень)

тема роботи: **«Підвищення надійності мобільної сільськогосподарської
техніки шляхом удосконалення системи технічного обслуговування і
ремонту»**

Виконав: студент 2 курсу, групи 22м-з-ім
освітньої програми магістр
спеціальності 208
«Агроінженерія»
ШЕВЧИК Євгеній Ігорович
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент Петриченко Є. А.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

м. Умань – 2023 р.
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Освітня програма _____ магістр _____
Спеціальність _____ 208 «Агроінженерія» _____
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ А.В. Войтік
“ ____ ” _____ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ**

студенту _____ **Шевчику Євгенію Ігоровичу** _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Підвищення надійності мобільної сільськогосподарської техніки шляхом удосконалення системи технічного обслуговування і ремонту»

керівник роботи к.т.н., доцент Петриченко Є.А.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від
“09” листопада 2023 р. № 01-06/256

2. Строк подання студентом роботи _____ 25.11.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: комплексні показники технологічного рівня ремонтних майстерень в сільському господарстві; літературні джерела; структурна схема агрегатного методу ремонту мобільної сільськогосподарської техніки.

4. Перелік питань, які потрібно розробити:

- дослідити існуючі методичні підходи до визначення та оцінки технологічного рівня ремонтних майстерень в сільському господарстві;

- розробити математичну модель комплексної оцінки технологічного рівня ремонтних майстерень;

- оцінити вплив технологічного рівня ремонтних майстерень на коефіцієнт готовності, собівартість ремонту і тривалість обслуговування сільськогосподарської техніки;

- розробити методичні рекомендації щодо підвищення технологічного рівня ремонтних майстерень і дати техніко-економічну оцінку проведеним дослідженням.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 20 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломної роботи: мета і завдання дослідження; АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «ДНПРОАГРОАЛЬЯНС»; блок-схема агрегатного ремонту; номенклатура факторів технологічного рівня; показники економічної ефективності;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		
Техніко-економічне обґрунтування	Петриченко Є.А., доцент		

7. Дата видачі завдання 23 квітня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	30.04.2023 р.	
2.	Розділ 1.	14.05.2023 р.	
3.	Розділ 2.	28.05.2023 р.	
4.	Розділ 3.	11.06.2023 р.	
5.	Розділ 4.	25.06.2023 р.	
6.	Розділ 5.	24.09.2023 р.	
7.	Виконання ілюстративної частини роботи	23.10.2023 р.	
8.	Представлення роботи керівнику на перевірку	25.11.2023 р.	

Студент

(підпис)

Шевчик Є.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Петриченко Є. А.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Шевчик Є.І. Підвищення надійності мобільної сільськогосподарської техніки шляхом удосконалення системи технічного обслуговування і ремонту (Дипломна робота, Уманський національний університет садівництва, 2023: пояснювальна записка на 79 сторінках, у т.ч. 5 розділів, 24 рисунки, 3 таблиці, 20 джерел літератури).

Необхідність підвищення технологічного рівня ремонтних підприємств і вдосконалення на цій основі системи агрегатного методу ремонту розглядалася багатьма науковими і проектними організаціями, вченими і практиками сільськогосподарської галузі країни.

Для реалізації поставленої мети в першому розділі проведено аналіз методів комплексної оцінки технологічного рівня ремонтних майстерень в сільському господарстві.

В другому розділі розроблена математична модель оцінки впливу технологічного рівня ремонтних майстерень на якість ремонту машин. Обґрунтовано напрямки підвищення ефективності агрегатного методу ремонту.

В третьому розділі розроблена методика розробки заходів щодо підвищення технологічного рівня ремонтних підприємств. Встановлено номенклатуру факторів технологічного рівня ремонтного підприємства.

Розроблено питання з охорони праці при виконанні тракторів агрегатного методу ремонту вузлів сільськогосподарської техніки.

Виконано економічне обґрунтування запропонованого удосконалення.
Ключові слова: РЕМОНТНЕ ПІДПРИЄМСТВО, АГРЕГАТНИЙ МЕТОД, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РІВЕНЬ, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, НАДІЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ, КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	9
1.1. Організація та технологія поточного ремонту машин.....	9
1.2. Аналіз методів комплексної оцінки технологічного рівня ремонтних майстерень в сільському господарстві.....	13
1.3 Висновки, мета та задачі досліджень.....	27
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	29
2.1 Обґрунтування напрямків підвищення ефективності агрегатного методу ремонту.....	29
2.2 Оцінка технологічного рівня ремонтних підприємств.....	35
2.3 Математична модель оцінки впливу технологічного рівня ремонтних майстерень на якість ремонту машин.....	39
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	45
3.1 Встановлення номенклатури факторів технологічного рівня ремонтного підприємства.....	45
3.2 Методика статистичного експерименту.....	47
3.3 Методика обробки статистичної інформації.....	49
3.4 Методика розробки заходів щодо підвищення технологічного рівня ремонтних підприємств.....	51
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	55
4.1 Охорона праці в товаристві з обмеженою відповідальністю «ДНІПРОАГРОАЛЬЯНС».....	55
4.2 Аналіз умов праці та пожежної безпеки в ремонтній майстерні.....	56
4.3 Заходи поліпшення умов праці.....	58
4.4 Вимоги охорони праці для виконання робіт слюсарем механо-складальних робіт.....	61
4.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях при виконанні робіт слюсарем механоскладальних робіт.....	65
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	68
ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	78

ВСТУП

Ремонт машинно-тракторного парку 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 [1]. За оцінками фахівців в обслуговуючих галузях сільського господарства сталася втрата технологічних виробництв і значної частини прикладної науки [2]. Це особливо тривожно у зв'язку з катастрофічним старінням машин і дефіцитом коштів на їх заміну.

На сьогоднішній день, не залежно від складності ремонтних робіт, ремонт машинно-тракторного парку в 80% проводиться на об'єктах ремонтно-обслуговуючої бази підприємства, яке безпосередньо експлуатує машину, так як спеціалізовані підрозділи другого та третього рівнів ремонтно-обслуговуючої бази агропромислового комплексу України не в змозі виконувати як капітальний так і поточні ремонти машини в цілому або її вузлів і агрегатів, в зв'язку з розбудовую агропромислового комплексу і переходу його функціонування на ринкові відносини.

Все це обумовлює поліпшення загального стану оснащення ремонтних майстерень господарств, 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 %.

Є очевидним, що переведення сільського господарства країни на нову технологічну базу передбачає високо індустріальну модернізацію підприємств сервісної інфраструктури і заводів сільгоспмашинобудування [3]. 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.

Необхідність підвищення технологічного рівня ремонтних підприємств і вдосконалення на цій основі системи агрегатного методу ремонту розглядалася багатьма науковими і проектними організаціями, вченими і практиками сільськогосподарської галузі країни.

Незважаючи на збільшене число наукових досліджень і публікацій з даної проблеми, питання оцінки технологічного рівня ремонтних майстерень в сільському господарстві для проведення ремонту машинно-тракторного парку з застосуванням агрегатного методу 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 машинно-тракторного парку за рахунок визначення напрямків з забезпечення ефективності його ремонту агрегатним методом на основі виявлення резервів технологічного рівня ремонтних майстерень.

Завдання досліджень:

1 Дослідити існуючі методичні підходи до визначення та оцінки технологічного рівня ремонтних майстерень в сільському господарстві.

2 Розробити математичну модель комплексної оцінки технологічного рівня ремонтних майстерень.

3 Оцінити вплив технологічного рівня ремонтних майстерень на коефіцієнт готовності, собівартість ремонту і тривалість обслуговування сільськогосподарської техніки.

4 Розробити методичні рекомендації щодо підвищення технологічного рівня ремонтних майстерень і дати техніко-економічну оцінку проведеним дослідженням.

Об'єкт досліджень. Організація технологічних процесів з агрегатного

методу ремонту машин на ремонтних підприємствах.

Предмет досліджень. Закономірності та кількісні оцінки технологічного рівня ремонтних майстерень при організації агрегатного методу ремонту машин.

Методика досліджень – Системний аналіз, експертний метод, статистичний аналіз, теорія випадкових процесів, математичне моделювання.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Організація та технологія поточного ремонту машин

Відновити роботоздатність і ресурс машини та її складових частин дає можливість поточний або капітальний ремонт. Поточний ремонт здійснюється з метою забезпечення роботоздатності машини в процесі її експлуатації. Його розглядають в якості основного способу відновлення роботоздатності машини при експлуатації. Він заключається в проведенні заміни, відновленні і регулюванні окремих агрегатів та механізмів з малим ресурсом. При поточному ремонті проводяться діагностичні операції для виявлення вузлів і агрегатів, які потребують заміни. Після складання і регулювання машини проводять її обкатку та випробовування.

Поточний ремонт в залежності від складності робіт може проводитись як на об'єктах ремонтно-обслуговуючої підприємства, яке безпосередньо експлуатує машину, так і на спеціалізованих підрозділах другого та третього рівнів ремонтно-обслуговуючої бази агропромислового комплексу України.

Капітальний ремонт проводиться для відновлення роботоздатного стану машини та її технічного ресурсу. Він характеризується повним розбиранням машини та її агрегатів, багатостадійним очищенням вузлів і деталей, заміною зношених деталей на нові або відновлені, складанням та регулюванням агрегатів, вузлів та машини в цілому [3].

При проведенні ремонтів машин на виробництві застосовують наступні методи ремонту: незнеособлений, знеособлений та агрегатний. При незнеособленому ремонті, деталі та групи деталей після ремонту встановлюють на ту ж машину або агрегат з якої вони знімалися. Такий метод застосовується в майстернях господарств або в майстернях загального призначення, технічна озброєність яких не дає можливості відновити весь перелік дефектів у деталей та виконати всі операції загального типового технологічного процесу з ремонту

агрегату або машини в відповідності до технічних вимог [3].

В випадку знеособленого ремонту деталі після ремонту встановлюються на любу машину або агрегат, що проходять ремонт. Такий метод застосовується на спеціалізованих ремонтних підприємствах, технічна та організаційна підготовка яких характеризується передовими технологічними процесами, реалізація яких забезпечує високу якість ремонту деталей не залежно від їх технічного стану, а значить агрегату та машини в цілому [3].

При агрегатному методі ремонту агрегати машини замінюють новими або відремонтованими, як правило в умовах власної ремонтно-обслуговуючої бази. При цьому, тривалість простоювання машини буде обумовлюватися наявністю чи відсутністю відремонтованого або нового агрегату і на скільки машина готова до його установки.

Агрегатний метод ремонту також може проводитись з застосуванням відремонтованих вузлів або агрегатів, які ремонтуються на спеціалізованих підприємствах і які не належали раніше до даної машини, тобто агрегати знеособлюються по відношенню до машини.

На машину, яка ремонтується замість несправного агрегату ставлять заздалегідь відремонтований або новий, з оборотного фонду. Несправний агрегат після ремонту повертається в оборотний фонд. Основною перевагою агрегатного методу ремонту є значне скорочення часу простою автомобіля в ремонті.

Слід зазначити, що в залежності від місця проведення ремонту машини і агрегатів існують різні види агрегатного методу ремонту.

З огляду на зміни, що відбулися в ремонтно-обслуговуючій базі агропромислового комплексу за останні десятиліття, зокрема з'явилися підприємства з різною формою власності, пропонується наступна класифікація різновидів агрегатного методу ремонту, яка представлена на рис.1.1.

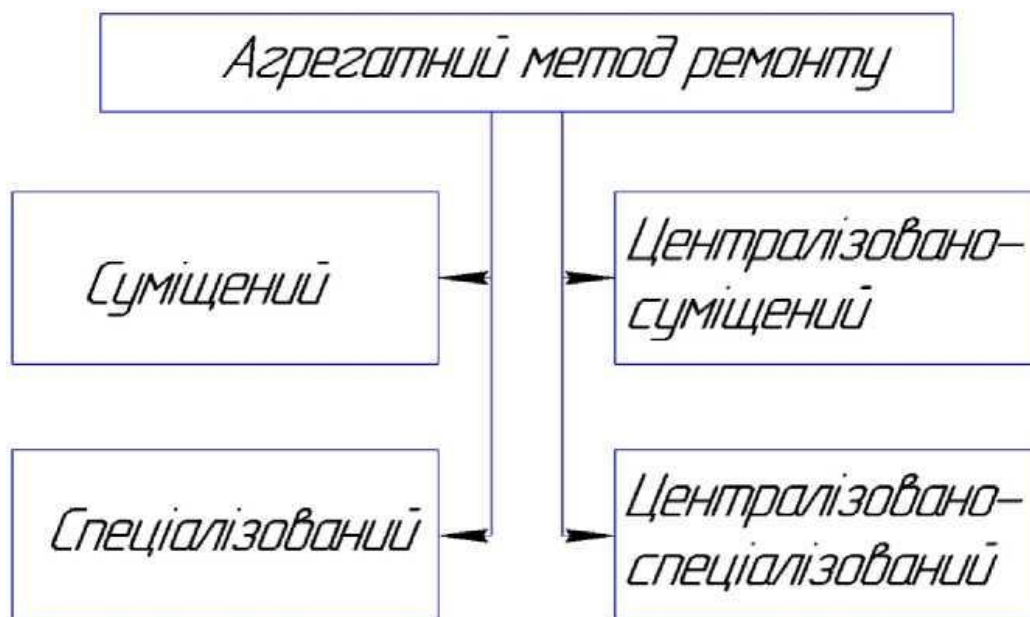


Рисунок 1.1 - Класифікація різновидів агрегатного методу ремонту автомобілів

При *суміщеному агрегатному методі* ремонту мобільна машина і її агрегати ремонтують безпосередньо на потужностях власної ремонтно-обслуговуючої бази підприємства. Наприклад паливні насоси, радіатори та ін.

При *спеціалізованому агрегатному методі* автомобіль ремонтують на потужностях власної ремонтно-обслуговуючої бази, а агрегати відновлюють на спеціалізованих ремонтних підприємствах агропромислового комплексу. Наприклад основні агрегати такі, як двигун, агрегати трансмісії, гідравлічні агрегати та ін.

Централізовано-суміщений агрегатний метод має на увазі відновлення машин та їх агрегатів на спеціалізованих ремонтних підприємствах агропромислового комплексу, в зону охоплення якої підпадає дане господарство або підприємство.

При *централізовано-спеціалізованому агрегатному методі* машини централізовано ремонтуються на спеціалізованих підприємствах, а агрегати на ремонтних заводах або на потужностях сервісних підрозділів заводів виробників даних агрегатів.

На практиці різні різновиди агрегатного методу ремонту зустрічаються в

поєднанні один з одним. Наприклад, в разі основних агрегатів - двигун, коробка передач, мости автомобіля, як правило, застосовується спеціалізований, рідше - централізовано-спеціалізований агрегатний метод ремонту. Для відновлення систем гальм, живлення, запалювання, освітлення і ін. в основному застосовується суміщений метод ремонту.

Однак, здійснення агрегатного методу неможливо без наявності фонду оборотних агрегатів, який забезпечується на 80% спеціалізованими ремонтними підприємствами або ремонтними заводами.

Як відмічалось раніше, на сьогоднішній день ремонтно-обслуговуюча база спеціалізованих підприємств втрачена і господарствам власними силами приходить підтримувати рівень технічної готовності власного машинно-тракторного з застосуванням агрегатного методу ремонту на потужностях власних ремонтних майстернях.

Його особливістю являється те, що основна кількість агрегатів, які потребують ремонту в основну замінюється новими агрегатами. Це обумовлюється тим, що існуюча ремонтна база майстерень не в змозі, в силу технологічних причин, провести якісний ремонт агрегатів в своїй ремонтній майстерні.

Таким чином агрегатний метод ремонту в ремонтних майстернях характеризується проведенням демонтажно-монтажних робіт з постановкою нового агрегату, при цьому у заміненого агрегату як правило значна кількість деталей не відпрацювала свій ресурс, що вказує на актуальність питань з удосконалення організації технологічних процесів в ремонтних майстернях.

Для їх реалізації необхідно чітко уявляти фактори, які будуть впливати на технічний рівень ремонтної майстерні, який забезпечить проведення агрегатного методу ремонту на якісному рівні з найменшою собівартістю за рахунок ремонту агрегатів власними силами.

1.2 Аналіз методів комплексної оцінки технологічного рівня ремонтних майстерень в сільському господарстві

Про необхідність підвищення технологічного рівня ремонтно - обслуговуючої бази сільського господарства відмічається в роботі [4]. Автор відмічає, що капіталовкладення в будівництво пунктів техобслуговування окупляться за 6 років, а реконструкція ремонтних майстерень в 3...5 разів прискорює вирішення проблеми розвитку ремонтної бази в порівнянні з будівництвом нових майстерень

В роботі [4] автором запропоновано оцінювати ресурсний потенціал господарств 12 показниками: забезпеченістю матеріально-технічною базою технічного обслуговування і ремонту (ТОР), засобами диспетчерського зв'язку, кадрами механізаторів і фахівцями з ТОР, їх кваліфікацією, спеціалізацією робіт по ТОР, віком тракторів, централізацією робіт по ТОР, спеціалізацією ремонту та умовами праці на ремонтно-обслуговуючому підприємстві. Ним встановлено, що на готовність парку машин мають найбільший вплив кваліфікація механізаторів, спеціалізація і централізація ТОР, умови праці. Міжремонтні напрацювання в першу чергу визначаються кадрами механізаторів, кваліфікацією їх і фахівців ТОР, умовами праці. Питомі витрати на ТОР визначаються в основному забезпеченістю фахівцями, віком тракторів, спеціалізацією ТОР і умовами праці на ремонтно-обслуговуючому підприємстві.

Встановлено, що збільшення технологічного рівня ремонтної бази в господарствах веде до поліпшення показників використання машин.

Виробничий потенціал підприємства пропонується оцінювати можливим річним об'ємом ремонтно-профілактичних робіт при повному використанні площ, обладнання та оснастки.

У сільськогосподарських підприємствах ремонтно-обслуговуючу базу відносять до допоміжних підрозділів [1,4], які призначені забезпечувати технічну готовність парку в стислі терміни і з мінімальними витратами. Тому основне завдання цих ремонтних підрозділів - підтримання заданого рівня надійності та

технічної готовності наявної в господарствах техніки.

Середня виробнича потужність ремонтної майстерні за даними [1] становить 42,3 умовного ремонту. Типове оснащення такої майстерні представляє 1-2 токарних, 1 фрезерний, 2-3 свердлильних, включаючи настільно-свердлильні, 1-2 заточувальних верстатів, по 1-2 ковальських і зварювальних поста. Хоча не в повній мірі, але це обладнання дозволяє проводити технічне обслуговування, усувати поломки і відмови техніки при відносно простому обліку і малій кількості документів первинного бухгалтерського обліку [1].

Кількісну оцінку складності виконання цих робіт, виходячи з трудомісткості, частки висококваліфікованої праці в загальних витратах праці, потреби в ремонтно-технологічному обладнанні, конструктивної складності об'єкта запропоновано проводити за узагальненим показником складності. Наприклад, узагальнений показник технологічної складності технічного обслуговування або ремонту об'єкта визначається за формулою [1]:

$$\eta_{mex} = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} V_{corm.} + \sum_{i=1}^{n_2} V_{скл.} + \sum_{i=1}^{n_3} V_{рег.} + \sum_{i=1}^{n_4} V_{об.}}{\sum_{i=1}^{n_m} V_{роз.}}, \quad (1.1)$$

де $\sum_{i=1}^{n_1} V_{corm.}$ - трудомісткість сортувальних робіт при комплектуванні складальних одиниць, люд-год;

$\sum_{i=1}^{n_2} V_{скл.}$ - трудомісткість складальних робіт, люд-год;

$\sum_{i=1}^{n_3} V_{рег.}$ - трудомісткість регулювальних робіт, люд-год;

$\sum_{i=1}^{n_4} V_{об.}$ - трудомісткість обкатувально-випробувальних робіт, люд-год;

$\sum_{i=1}^{n_m} V_{роз.}$ - трудомісткість розбиральних робіт, люд-год;

n_1, n_2, n_3, n_4, m - кількість операцій на сортуванні, складанні, регулюванні, обкатці, розбиранні.

Цей показник відображає, у скільки разів обсяг більш складних робіт переважає об'єм розбиральних, які вважаються простими. Показник змінюється в межах 1,20...5,50 [1]. Нижчі значення мають прості 16 ґрунтообробні машини, вищі - дизельна паливна апаратура, агрегати гідросистем тракторів і комбайнів [1].

Показник рівня технологічної оснащеності підприємств ремонтно-обслуговуючої бази визначається за формулою [1]:

$$\eta_{\text{тех.осню}} = \frac{N_{p-ск.} + N_{M.O.} + N_{n-m.} + N_{p-m.} + N_{об} + N_{ин.пр.}}{6} \quad (1.2)$$

де $N_{p-ск.}$ - необхідна кількість розбирально-складального обладнання;

$N_{M.O.}$ - необхідна кількість мийного обладнання;

$N_{n-m.}$ - необхідна кількість під'ємно-транспортного обладнання;

$N_{p-m.}$ - необхідна кількість ремонтно-технологічного обладнання;

$N_{об.}$ - необхідна кількість обкаточно-випробувального обладнання;

$N_{ин.пр.}$ - необхідна кількість в інструменті та пристроях

Комплексний показник виробництва визначається за формулою [1]

$$\Pi_{\phi n} = \sum_{i=1}^m W_i \cdot \sum_{j=1}^n B_{ij} x_{ij}, \quad (1.3)$$

де W_i - коефіцієнт вагомості i -го комплексного показника;

m - кількість комплексних показників;

n - кількість одиничних показників, що входять до складу i -го комплексного показника;

B_{ij}, X_{ij} - коефіцієнт вагомості і фактичне значення j -го одиничного показника, що входить до складу i -го комплексного показника.

Організаційно-технічний рівень підприємств за включає в себе 6

комплексних факторів, що характеризують забезпеченість нормативно-технологічною документацією, устаткуванням, вимірювальними засобами, забезпеченість стабільності виробництва, контролю і підвищення якості продукції. У свою чергу комплексні показники включали в себе від 5 до 7 одиничних показників, у яких, в основному, приймалися тільки два значення: 0 або I.

На відміну від цієї методики, коли показники визначалися в цілому по підприємству, технічний рівень ремонтних підприємств за методикою [5] визначався за комплексним показником для підрозділів ремонтного виробництва за формулою:

$$Y_{об} = \sum_{i=1}^n A_i \cdot \sum_{j=1}^m K_j B_j, \quad (1.4)$$

де A_i - коефіцієнт вагомості i -го комплексного показника;

n, m - кількість комплексних і одиничних показників;

K_j, B_j - коефіцієнт відомості і значення одиничного показника

Високий технологічний рівень підприємств технічного сервісу є умовою ефективної роботи виробництва будь-якого типу (стаціонар, напівстаціонар, пересувний), забезпечуючи його стабільність і надійність функціонування, гнучкість і здатність до адаптації, високу інтенсивність, малостадійність, малоопераційність і безвідходність [6].

Здатність до адаптації є найважливішою властивістю ремонтно - сервісного виробництва. Під адаптацією розуміється така реакція на зміну внутрішнього або зовнішнього середовища, яка протидіє зниженню ефективності функціонування ремонтно-сервісних підприємств [6].

Гнучкість технології забезпечує зростання продуктивності праці як в основному, так і в допоміжному виробництві, скорочує технологічний цикл, дозволяє краще використовувати устаткування [6].

З ростом механізації процесів в ремонтній майстерні спочатку лінійно

зростає продуктивність праці, потім після досягнення певної величини подальше зростання продуктивності праці сповільнюється і, отже, сповільнюється зниження собівартості. Таким чином, після досягнення деякого оптимального рівня подальша механізація і пов'язана з нею автоматизація виробництва стають неефективними. Це положення описується відомою формулою продуктивності праці [6]:

$$B = U \cdot \Phi, \quad (1.5)$$

де U - рівень технології;

Φ - фондоозброєність.

Надійність функціонування виробництва - це не тільки надійність обладнання і технологічних процесів, а й оптимальність його структури заснована на малостадійності, малоопераційності, безперебійності, мінімізації витрат на випуск достатньої кількості продукції високої якості. Малостадійність і малоопераційність технологічних процесів виробництва дозволяють різко підвищити продуктивність праці і скоротити потребу в виробничих площах. Безперервність і ритмічність забезпечують найкращі умови функціонування. Принцип замкнутості багаторазових циклів сприяє створенню високоефективних безвідходних виробничих систем [6].

В роботі [6] технологічний рівень ремонтного підприємства розглядається з урахуванням критеріїв функціонально-технологічних зв'язків, зонування, гнучкості, компактності і людських потоків. Критерій функціонально-технологічних зв'язків Q_{ze} характеризує об'єднання між собою приміщень різного призначення в одній будівлі і встановлює вимоги мінімальної довжини комунікацій, технологічних і транспортних потоків за умовами економічності, зручності обслуговування і експлуатації. Цей критерій представлений в наступному вигляді [7]

$$Q_{ze} = \sum_{i=1}^{i=m} A_i \cdot \sum_{j=1}^{j=m} W_{ij} l_{ij} \rightarrow \min, \quad (1.6)$$

де W_{ij} - вагове значення одиниці довжини зв'язку між приміщеннями;

l_{ij} - довжина зв'язку між i -м j -м приміщеннями;

m - загальна кількість розміщуваних приміщень.

Критерій зонування $Q_{зон}$ відображає ступінь технологічної сумісності (суміжності) і блокування приміщень. Критерій представлений в наступному вигляді [7]:

$$Q_{зон} = \sum_{i=1}^{i=m} \sum_{j=1}^{j=m} f(\alpha_{ij}) \rightarrow \max, \quad (1.7)$$

де α_{ij} - вагове значення сумісності i -го і j -го приміщень.

Критерій гнучкості (мобільності) $Q_{зн.}$ характеризує можливість переобладнання будівлі в зв'язку з реконструкцією або розширенням. Ступінь мобільності визначається кількістю парних поєднань приміщень, які не потребують між собою капітальних перегородок, і представлена у вигляді [7]:

$$Q_{зн.} = \sum_{i=1}^{i=m} \sum_{j=1}^{j=m} f(\beta_{ij}) \rightarrow \min, \quad (1.8)$$

де $f(\beta_{ij})$ - дорівнює нулю або одиниці в залежності від потреби в капітальній перегородці між i -м і j -м приміщеннями довжиною l_{ij} .

Критерій компактності характеризує компоновочне рішення з точки зору зниження капітальних витрат на спорудження будівлі за рахунок зменшення загальної площі. Площа виробничого корпусу повинна прагнути до суми площ розміщуються приміщень [7].

Критерій людських потоків $Q_{л.п.}$ характеризує технологічний рівень з точки зору розміщення та протяжності шляхів пересування працюючих від входів до робочих місць і побутових приміщень. Важливість цього критерію посилюється останнім часом у зв'язку з посиленням вимог до створення комфортних умов для працюючих і умов безпечної евакуації персоналу. Критерій представлений в наступному вигляді [7]:

$$Q_{л.н.} = \sum_{k=1}^{k=u} \sum_{j=1}^{j=m} P_i l_{ki} \rightarrow \min, \quad (1.9)$$

де P_i - число працюючих в i -м приміщенні в навантажену зміну, чол.;

l_{ki} - відстань від i -го приміщення до найближчого k -го входу (або виходу);

u - число передбачених входів (виходів).

Для виявлення комплексного показника оцінки технологічного рівня підприємства всі показники представляють в єдиній розмірності, тобто в нормалізованому вигляді. З цією метою для кожного з варіантів, як правило, використовують міру відхилення значень критеріїв Q_z від еталонних Q_z^e [7]:

$$Q_{\Sigma} = \sum \frac{|Q_z - Q_z^e|}{Q_z^e} \cdot \sigma_z, \quad (1.10)$$

де σ_z - питома вага z -го показника.

Таким чином, «згортка» в єдиний узагальнений критерій Q_{Σ} встановлює варіант, який має мінімальні відхилення від еталонних значень аналізованих показників з урахуванням їх значимості [7].

В роботі [8], базою для визначення комплексного показника технологічного рівня виробництва є спільний аналіз рівня та ступеня механізації виробничих процесів.

Рівень механізації Y_m (відсотків) виробничих процесів визначає частку механізованої праці в загальних трудовитратах і розраховується за формулою [6]:

$$Y_m = \frac{T_m}{T_o} \cdot 100\%, \quad (1.11)$$

де T_m - трудомісткість механізованих операцій процесу з застосовуваної технологічної документації, чол. хв;

T_o - загальна трудомісткість всіх операцій процесу з застосовуваної технологічної документації, чол. хв.

Ступінь механізації виробничих процесів C_{mex} (відсотків) визначає заміщення робочих функцій людини реально застосовуваним обладнанням в порівнянні з повністю автоматизованими технологічними процесами. Ступінь механізації виробничих процесів розраховується за формулою [1]:

$$C_{mex} = \frac{M}{4 \cdot n} \cdot 100\%, \quad (1.12)$$

$$M = Z_1 M_1 + Z_2 M_2 + Z_3 M_3 + Z_{3,5} M_{3,5} + Z_4 M_4$$

де $Z_1, Z_2, Z_3, Z_{3,5}, Z_4$ - ланка застосовуваного обладнання, відповідно рівна 1; 2; 3; 3,5; 4;

$M_1, M_2, M_3, M_{3,5}, M_4$ - відповідно кількість механізованих операцій, що виконуються із застосуванням обладнання з ланками 1; 2; 3; 3,5; 4;

n - загальна кількість операцій.

Зіставленням фактичного значення M з максимально можливим оцінюється технологічний рівень майстерні з точки зору заміщення функцій людини в процесі праці [1].

Для вирішення завдань по ремонту сільськогосподарської техніки пропонується використання обладнання різного ступеня складності та автоматизації [1]:

- оперативний ремонт в польових умовах - з використанням мобільних засобів технічного обслуговування і ремонту;
- складніший поточний і міжсезонний ремонт в МТС, ЦРМ, РТП - із застосуванням верстатів з ручною і оперативної системою управління, спеціального оснащення для виконання агрегатного ремонту;
- високотехнологічний ремонт агрегатів на спеціалізованих заводах - на основі сучасного складного високопродуктивного обладнання, в тому числі з ЧПУ;
- відновлення і зміцнення деталей - із застосуванням спеціального

обладнання, в тому числі обробних центрів, хонінговальних, зуборізних і зубошліфувальних верстатів, нанопроцесів.

Таким чином, аналіз показав, що одним з найбільш важливих критеріїв високого техніко-економічного рівня ремонтно-сервісного виробництва є технологічний рівень, оскільки високий рівень засобів праці і предметів праці сам по собі не може забезпечити ефективність виробництва, а при застарілої технології знизить фондovіддачу.

За даними [9] в основі методики комплексного аналізу технологічного рівня лежать три групи аналітичних показників: рівень техніки і технології; організаційний рівень виробництва; показники аналізу рівня управління (рис. 1.2).

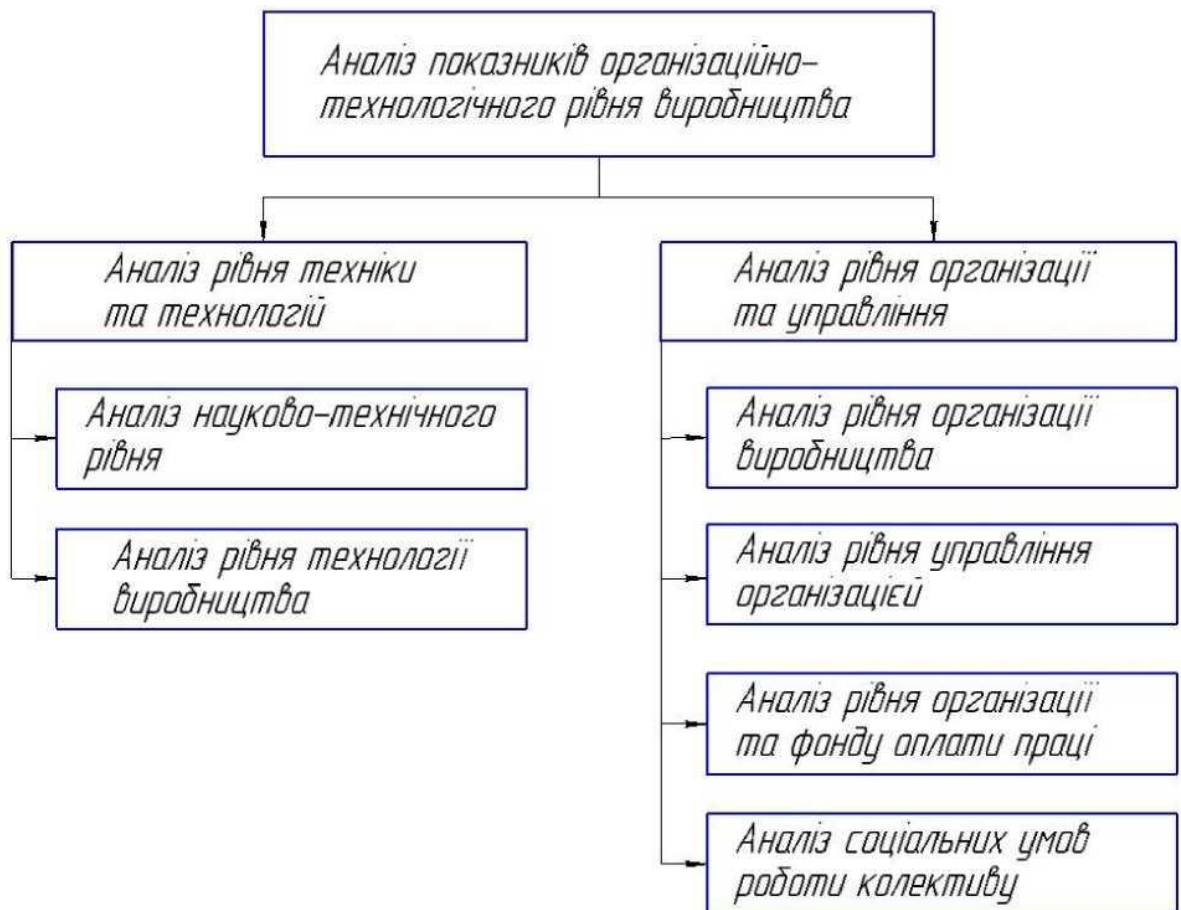


Рисунок 1.2 - Система показників аналізу організаційно - технологічного рівня виробництва .

Перша група показників характеризує якість і прогресивність продукції, стан і прогресивність застосовуваної техніки і технології, рівень науково-дослідницької роботи, потоковість виробництва і технічну оснащеність

підприємства, ступінь і ефективність впровадження нової техніки та ін.

Друга група показників характеризує рівень організації виробництва, рівень концентрації та розміщення виробництва, тривалість виробничого циклу, рівень організації праці та управління, стан соціальних умов роботи колективу.

Результат від підвищення організаційно-технологічного рівня виробництва в будь-якій галузі матеріального виробництва, в кінцевому рахунку, проявляється в процесі використання трьох основних елементів виробництва: праці, засобів і предметів праці. Якісними показниками використання виробничих ресурсів є продуктивність праці, фондівдача, матеріаломісткість, оборотність оборотних коштів. показники інтенсивності використання ресурсів одночасно є і індикаторами економічної ефективності організаційно-технічного рівня [9, 10].

Сукупність досліджуваних у процесі аналізу організаційно - технологічних показників дає комплексну характеристику організаційно- технологічного рівня і умов виробництва в організації [9, 10].

$$K_j = \sqrt[n]{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot k_8}, \quad (1.13)$$

де K_j - комплексна оцінка досліджуваної сукупності показників, що розглядаються в системі аналізу організаційно-технологічного рівня;

$\sqrt[n]{\prod k_i}$ - добуток коефіцієнтів росту (зниження) показників;

n - кількість досліджуваних показників (коефіцієнтів їх зростання або зниження) організаційно-технологічного рівня і умов виробництва (в даному прикладі їх 8);

k_1 - сукупність показників (коефіцієнтів їх зростання або зниження) аналізу науково-технологічного рівня:

k_2 - сукупність показників (коефіцієнтів) аналізу рівня технології виробництва;

k_3 - сукупність показників (коефіцієнтів) аналізу організації виробництва;

k_4 - сукупність показників (коефіцієнтів) оцінки рівня управління організацією;

k_5 - сукупність показників (коефіцієнтів) оцінки рівня організації та оплати

праці;

k_6 - сукупність показників (коефіцієнтів) аналізу соціальних умов роботи колективу;

k_7 - сукупність показників (коефіцієнтів) аналізу і оцінки розвитку зовнішньоекономічної діяльності;

k - сукупність показників (коефіцієнтів) аналізу і оцінки інших умов розвитку виробництва.

Оцінка технічного рівня виробництва здійснюється за допомогою показників, що характеризують озброєність праці, рівень механізації і автоматизації виробництва, прогресивність технології (рис. 1.3)

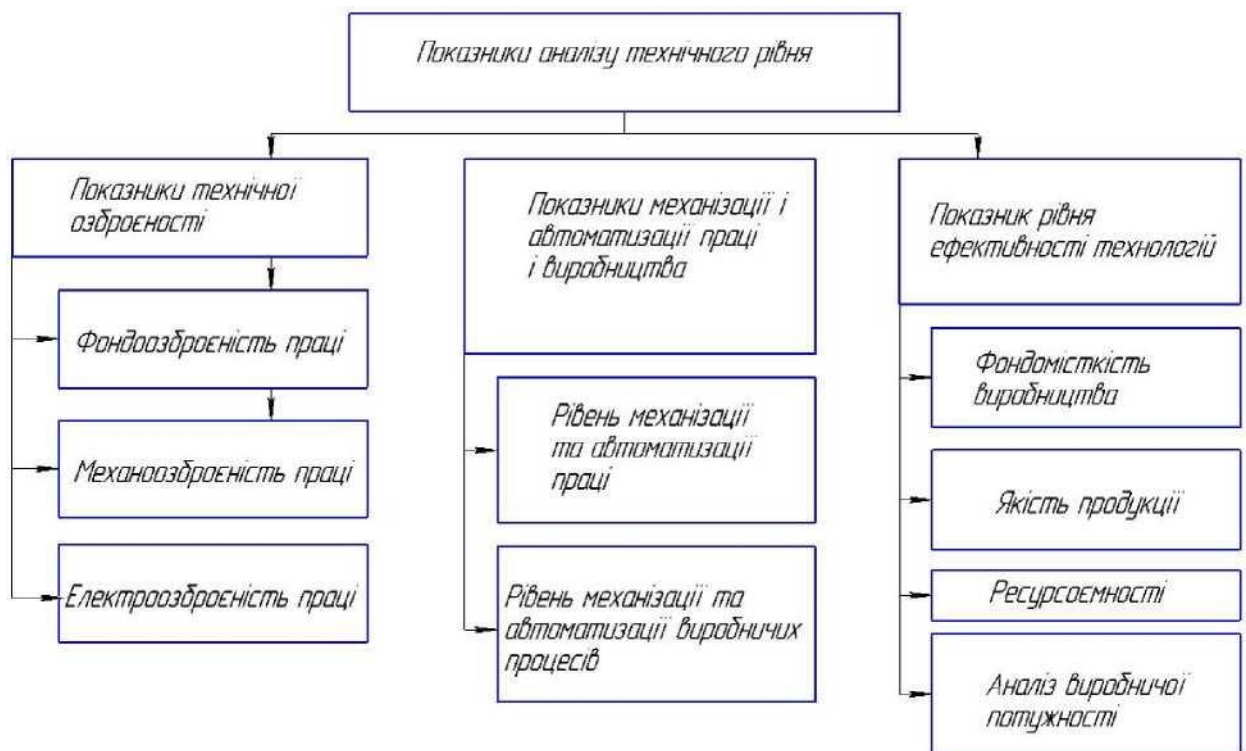


Рисунок 1.3 – Система показників комплексної оцінки технічного рівня виробництва

Показники технічного рівня фактично відображають рівень використання активної частини основних фондів, що дозволить оцінити технологічний рівень підприємства з точки зору ефективності використання виробничих ресурсів.

До показників технологічного рівня підприємства віднесені:

- 1) питома вага передових технологічних процесів;
- 2) коефіцієнт поточності;
- 3) коефіцієнт технологічної оснащеності виробництва;
- 4) питома вага продукції, виготовленої прогресивними технологічними методами, і питома вага робіт, виконаних за прогресивною технологією;
- 5) питома вага машинного часу в технологічній трудомісткості;
- 6) показники технологічної дисципліни;
- 7) коефіцієнти уніфікації та стандартизації.

Коефіцієнт поточності характеризує ступінь безперервності виробництва в залежності від впровадження потокових методів і визначається як відношення трудомісткості деталей (виробів), що обробляються, що збираються на потокових лініях, до загальної трудомісткості по відповідній виробничій одиниці.

Удосконалення технології пов'язано з підвищенням оснащеності різного роду пристосуваннями і спеціальними інструментами. Коефіцієнт технологічної оснащеності визначається як відношення числа деталеоперацій, виконаних з застосуванням пристроїв, до загальної кількості деталеоперацій.

Технологічний рівень пов'язаний зі станом технологічної дисципліни. Її аналіз проводиться вибірково шляхом виявлення найбільш типових відступів від технологічних процесів і причин цих відступів на основі врахування дотримання графіка перевірки технологічної точності обладнання і технологічної оснастки. Про технологічну дисципліну можна судити також по динаміці таких показників, як втрати від браку і доплати робітникам-підрядникам за відхилення від встановленої технології [10].

Важливий напрямок аналізу технології - визначення рівня уніфікації та стандартизації. Уніфікація і стандартизація деталей і вузлів дозволяє скоротити їх номенклатуру, побудувати технологію дрібносерійної продукції за принципом великосерійного виробництва.

Ефективність від підвищення технологічного рівня проявляється в першу чергу в зниженні трудомісткості, матеріаломісткості та технологічної собівартості

продукції.

При визначенні комплексного показника технологічного рівня використовуються різні оціночні методи: підсумовування, середньоарифметичної величини, добутку, обліку коефіцієнтів вагомості, кореляційно-регресійні, експертів та ін. [2]. При цьому використовуються формули:

1. Метод підсумовування [2]

$$K = \sum_{i=1}^n K_i, \quad (1.14)$$

де K - комплексний показник технологічного рівня підприємства;

K_i - приватний показник технологічного рівня підприємства;

n - число приватних показників.

2. Метод середньоарифметичної величини:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \quad (1.15)$$

3. Метод добутку [2]:

$$K = \prod_i^n K_i, \quad (1.16)$$

4. Метод коефіцієнтів вагомості [2]:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n K_i \cdot K_{i.e.}}{\sum_{j=1}^n K_{j.e.}}, \quad (1.17)$$

де $K_{i.e.}$ - коефіцієнт економічної вагомості часного показника;

$K_{j.e.}$ - коефіцієнт економічної вагомості у j -го підприємства.

При наявності достатньої кількості статистичних даних використовується метод кореляційно-регресійного аналізу [2], при якому отримують залежності:

$$K = \alpha_0 x_1^{a_1} x_2^{a_2} \dots x_n^{a_n}, \quad (1.18)$$

$$K = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_1 + \dots + a_n x_n, \quad (1.19)$$

де $a_0, a_1, \dots, a_n$ - коефіцієнти впливу, виявлені в результаті обробки статистичних даних;

$x_1, x_2, \dots, x_n$ - часні технологічні показники.

Проведений аналіз стану матеріально-технічної бази підприємств ремонтно-обслуговуючої бази першого рівня показав, питання підвищення ефективності і технологічного рівня ремонтно-обслуговуючої бази села та надійності сільськогосподарської техніки являються актуальними і потребують дослідження.

1.3 Висновки, мета та задачі досліджень

Проведений аналіз з організації технологічних процесів з ремонту машинно-тракторного парку агропромислового комплексу показав:

- на сьогоднішній день ремонтно-обслуговуюча база спеціалізованих підприємств втрачена і господарствам власними силами приходится підтримувати необхідний рівень технічної готовності власного машинно - тракторного парку з застосуванням агрегатного методу ремонту на потужностях власних ремонтних майстернях;

- агрегатний метод ремонту в ремонтних майстернях характеризується проведенням демонтажно-монтажних робіт з постановкою нового агрегату, при цьому у заміненого агрегату як правило значна кількість деталей не відпрацювала свій ресурс, що вказує на актуальність питань з удосконалення організації технологічних процесів в ремонтних майстернях;

- для ефективної реалізації агрегатного методу ремонту необхідно чітко уявляти фактори, які будуть впливати на технічний рівень ремонтної майстерні,

який забезпечить проведення агрегатного методу ремонту на якісному рівні з найменшою собівартістю за рахунок ремонту агрегатів власними силами.

У зв'язку з цим першочергові напрямки модернізації ремонтної бази пов'язані з оновленням технологічної бази ремонту машин на основі аналізу та комплексної оцінки технологічного рівня ремонтного виробництва.

Мета дослідження - підвищення технічної готовності машинно-тракторного парку за рахунок визначення напрямків з забезпечення ефективності його ремонту агрегатним методом на основі виявлення резервів технологічного рівня ремонтних майстерень.

Завдання досліджень:

1. Аналітично провести обґрунтування напрямків підвищення ефективності агрегатного методу ремонту
2. Дослідити існуючі методичні підходи до визначення та оцінки технологічного рівня ремонтних майстерень в сільському господарстві.
3. Розробити математичну модель комплексної оцінки технологічного рівня ремонтних майстерень.
4. Визначити вплив технологічного рівня ремонтних майстерень на коефіцієнт готовності, собівартість ремонту і тривалість ремонту сільськогосподарської техніки.
5. Розробити методичні рекомендації для підвищення технологічного рівня ремонтних майстерень і дати техніко-економічну оцінку дослідженням

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування напрямків підвищення ефективності агрегатного методу ремонту

При проведенні ремонтів машин на виробництві застосовують наступні методи ремонту: незнеособлений, знеособлений та агрегатний. При незнеособленому ремонті, деталі та групи деталей після ремонту встановлюють на ту ж машину або агрегат з якої вони знімалися. Такий метод застосовується в майстернях господарств або в майстернях загального призначення, технічна озброєність яких не дає можливості відновити весь перелік дефектів у деталей та виконати всі операції загального типового технологічного процесу з ремонту агрегату або машини в відповідності до технічних вимог [3].

В випадку знеособленого ремонту деталі після ремонту встановлюються на любую машину або агрегат, що проходять ремонт. Такий метод застосовується на спеціалізованих ремонтних підприємствах, технічна та організаційна підготовка яких характеризується передовими технологічними процесами, реалізація яких забезпечує високу якість ремонту деталей не залежно від їх технічного стану, а значить агрегату та машини в цілому [3].

При агрегатному методі ремонту агрегати машини замінюють новими або відремонтованими, як правило в умовах власної ремонтно-обслуговуючої бази. При цьому, тривалість простоювання машини буде обумовлюватися наявністю чи відсутністю відремонтованого або нового агрегату і на скільки машина готова до його установки.

На сьогоднішній день в результаті зменшення кількості спеціалізованих ремонтних підприємств, через зростання вартості ремонтних послуг та зниження їх якості, підприємства, що експлуатують машинно-тракторний парк, зменшують замовлення ремонтів агрегатів по кооперації і проводять ремонтні роботи власними силами, широко застосовуючи агрегатний метод ремонту. Заміну

несправного агрегату вони проводять, встановлюючи новий агрегат або відремонтований власними силами з застосуванням своєї ремонтно-обслуговуючої бази.

Відновлення роботоздатності машини за таким методом, характеризується різною експлуатаційною надійністю, так як встановлені агрегати будуть мати різний технічний стан, який обумовлюється якістю виготовлення агрегату на заводі для нового агрегату, та якістю ремонту агрегату на ремонтному підприємстві. Крім того, вартість даного ремонту також буде різною, так як новий агрегати як правило буде дорожчим ніж відремонтований.

Основною перевагою агрегатного методу ремонту, в порівнянні з незнеособленим та знеособленим методами, є значне скорочення часу, що витрачається на ремонт машини. Процес ремонту носить стохастичний характер. Випадковими є: моменти виходу з ладу і напрацювання агрегатів на відмову, інтенсивність експлуатації мобільної машини, час відновлення агрегатів та ін..

Є очевидним, що при достатньому числі агрегатів простої машини в ремонті (t) зводяться тільки до необхідних витрат часу (t) на демонтаж несправних агрегатів і установку або нових агрегатів оборотного фонду. Однак, це твердження очевидне лише на перший погляд, на якому засновані відомі методики оптимізації фонду оборотних агрегатів, і потребує суттєвого уточнення.

При агрегатному методі, середній час простоювання машини в ремонті (t_p) буде дорівнювати середнім витратам часу на демонтаж несправного і монтаж заздалегідь відремонтованого агрегату t_m , та часу на очікування відремонтованого агрегату, ремонт якого проходить на спеціалізованому підприємстві з застосуванням знеособленого методу ремонту ($t_{з.р.}$), тобто:

$$\bar{t}_p = \bar{t}_m + \bar{t}_{з.р.}, \quad (2.1)$$

де $\bar{t}_p$ - середній час монтажно-демонтажних робіт, люд-год;

$\bar{t}_{з.р.}$ - середній час ремонту агрегату рн. еособленим методом на потужностях

власної ремонтно-обслуговуючої бази, люд-год.

За умови, коли ремонт агрегату проходить з застосуванням потужностей власної ремонтно-обслуговуючої бази і при цьому застосовується незнеособлений метод ремонту, а агрегат встановлюється на ту ж саму машину, час ремонту мобільної машини дорівнює:

$$\bar{t}_p = \bar{t}_m + \bar{t}_{нз.р.}, \quad (2.2)$$

де $\bar{t}_{нз.р.}$ - середній час ремонту агрегату не знеособленим методом на потужностях власної ремонтно-обслуговуючої бази, люд-год.

Час монтажно-демонтажних робіт ($\bar{t}_m$) можна тимчасово виключити з подальшого розгляду, оскільки він однаковий не залежно від того, яким методом ремонтуються агрегати, знеособленим чи незнеособленим.

Тоді середній час ремонту мобільної машини агрегатним методом буде характеризуватися середнім часом її простоювання в очікуванні оборотних агрегатів, які ремонтуються в спеціалізованому ремонтному підрозділі знеособленим методом ($\bar{t}_{з.р.}$) та на потужностях власної ремонтно-обслуговуючої бази незнеособленим методом ($\bar{t}_{нз.р.}$).

Очевидно, що час простою мобільної машини буде обумовлюватися часом ремонту її агрегату на різних рівнях об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази, спеціалізованого ремонтного підрозділу ($\bar{t}_{з.р.}$) та власної ремонтно-обслуговуючої бази ($\bar{t}_{нз.р.}$), що і буде давати уявлення про ефективність агрегатного методу ремонту. Чим більше середній час очікування, тим нижче ефективність агрегатного методу в порівнянні з незнеособленим і знеособленим, як окремими методами.

Ефективність агрегатного методу ремонту пропонується оцінювати коефіцієнтом ефективності:

$$K_e = \frac{\bar{t}_{нз.р} - \bar{t}_{з.р}}{\bar{t}_{з.р}} = 1 - \frac{\bar{t}_{нз.р}}{\bar{t}_{з.р}}, \quad \text{при } (\bar{t}_{з.р} \leq \bar{t}_{нз.р.}) \quad (2.3)$$

Коефіцієнт ефективності (K_e) агрегатного методу ремонту визначає відносне скорочення часу простою мобільної машини при агрегатному методі в порівнянні з незнеособленим та знеособленим методами ремонту, які не передбачають наявності оборотних агрегатів. Надалі – відносний коефіцієнт.

З виразу (2.3) випливає, що відносний коефіцієнт знаходиться в інтервалі від $K_e \rightarrow 0$ при $\bar{t}_{з.р} \rightarrow \bar{t}_{нз.р.}$, до $K_e \rightarrow 1$ при $t_{з.р} \rightarrow 0$. Умова, коли $K_e = 1$ виконується при $\bar{t}_{з.р} = 0$ і характеризується застосуванням нового агрегату при агрегатному методі ремонту машини.

За умови, коли трудомісткість ремонту агрегату при знеособленому методі ремонту наближається до трудомісткості ремонту при незнеособленому методі ремонту, значно зростає собівартість ремонту для останнього, що буде зменшувати ефективність агрегатного методу ремонту, так як зменшення трудомісткості ремонту при незнеособленому методі потребує значного технічного переозброєння, щоб досягти технічного рівня спеціалізованого підприємства.

І навпаки, при зменшенні трудомісткості робіт при знеособленому методі ремонту агрегату ($t_{з.р} \rightarrow 0$) також буде зменшуватись і собівартість ремонтних робіт, що буде вказувати на ефективність агрегатного методу ремонту. Зменшення собівартості ремонту в даному випадку характеризується забезпеченням максимальної номенклатури деталей, придатних для відновлення, за рахунок застосування технологічних процесів, що забезпечують максимальну механізацію робіт на робочих місцях, фізико- механічні властивості відновлених поверхонь в відповідності до технічних вимог, якісну механічну обробку деталей за геометричною формою, розмірами та шорсткістю поверхні та ін..

Зростання кількості відновлених деталей впливає на собівартість ремонту агрегату, так як зменшується кількість покупних (нових) деталей, а собівартість

відновлених, як правило менше вартості покупних, що підтверджується коефіцієнтом економічної доцільності відновлення деталі:

$$K_e = \frac{S_o^H}{S_o^H + S_o^P}, \quad (2.4)$$

де S_o^H - преїскурантна вартість нової деталі, грн;

S_o^P - витрати на ремонт деталі, грн (обумовлюються технологією, яка

застосовується для ремонту деталі, рекомендується: $S_o^P < (0,5 \dots 0,7) S_o^H$).

Раніше відмічалось, що на сьогоднішній день застосування агрегатного методу ремонту характеризується встановленням нового агрегату або відремонтованого власноруч з застосуванням незнеособленого методу ремонту, в зв'язку з тим, що на спеціалізованих підприємствах низька якість ремонту при високій його собівартості і крім того, кількість спеціалізованих підприємств не достатня для виконання наявних потреб з ремонту агрегатів.

Для визначення скорочення витрат, що виникають при агрегатному методі ремонту, в порівнянні з встановленням нового агрегату і агрегату відновленого на власному підприємстві незнеособленим методом, пропонується коефіцієнт ефективності агрегатного методу ремонту K_{ea} (далі – абсолютний коефіцієнт), який визначається за виразом:

$$K_{ea} = \frac{\bar{B}_{H3.p} - \bar{B}_p}{\bar{B}_{H3.p}} = 1 - \frac{\bar{B}_p}{\bar{B}_{H3.p}}, \quad (2.5)$$

де $\bar{B}_{H3.p} = C_v \cdot \bar{t}_{H3.p}$ - питомі витрати від простою машини при незнеособленому методі ремонту агрегату;

C_v – витрати від простою машини в одиницю часу, грн.;

$\bar{t}_{H3.p}$ - середній час ремонту агрегату незнеособленим методом;

$\bar{B}_p = C_v \cdot \bar{t}_v + C_a \cdot \bar{t}_a$ - питомі витрати від простою автомобілів та агрегатів в очікуванні один одного при агрегатному методі ремонту;

$\bar{t}_e$ - середній час простою несправного автомобіля в очікуванні надходження агрегату;

C_a . – витрати від простою агрегату в одиницю часу, рн.;

$\bar{t}_a$ - середній час простою готового агрегату в очікуванні установки на машину.

Витрати від простою справних агрегатів, відремонтованих незнеособленим методом ремонту, практично відсутні, так як їх ремонт проходить безпосередньо в підприємстві і тому приймаються рівними нулю.

Разом з тим, за умови застосування агрегату із оборотних фондів для відновлення роботоздатності машини, виникає ймовірність втрати часу від простою машини в очікуванні агрегату, наявність якого відсутня в силу різних причин, наприклад пошук нового агрегату за оптимальною ціною або не своєчасний ремонт агрегату при замовленні по кооперації, і навпаки, виникає ймовірність простою готового агрегату в очікуванні його установки на машину, так як машина не підготовлена для його установки.

Порівняльна оцінка відносного (K_e) і абсолютного (K_{ea}) коефіцієнтів ефективності агрегатного методу ремонту показує, що $K_e > K_{ea}$ тільки в випадках в разі відсутності простою агрегатів, коли $C_a \cdot \bar{t}_e = 0$ то $K_e = K_{ea}$.

Таким чином, за допомогою будь-якої відомої мет одики оптимізації фонду оборотних агрегатів для підприємства з визначеним кількісним складом машинно-тракторного парку, користуючись виразами (1-5), можна легко встановити фактичні простої машин в ремонті і коефіцієнти ефективності агрегатного методу ремонту на даного підприємства.

В цілому проведені дослідження з визначення напрямків з підвищення ефективності агрегатного методу ремонту дають можливість зробити наступні висновки:

1. На сьогоднішній день застосування агрегатного методу ремонту характеризується встановленням нового агрегату або відремонтованого на

потужностях власної ремонтно-обслуговуючої бази з застосуванням незнеособленого методу ремонту, так як на спеціалізованих підприємствах низька якість ремонту при високій його собівартості і їх кількість не достатня для виконання наявних потреб з ремонту агрегатів.

2. Час простою мобільної машини буде обумовлюватися часом ремонту її агрегату на різних рівнях об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази, спеціалізованого ремонтного підрозділу ($\bar{t}_{з.р.}$) та власної ремонтно-обслуговуючої бази ($\bar{t}_{нз.р.}$), що і буде давати уявлення про ефективність агрегатного методу ремонту.

3. Коефіцієнт ефективності (K_e) агрегатного методу ремонту визначає відносне скорочення часу простою мобільної машини при агрегатному методі в порівнянні з незнеособленим та знеособленим методами ремонту, які не передбачають наявності оборотних агрегатів.

4. При застосуванні незнеособленого методу ремонту агрегатів на потужностях власної ремонтно-обслуговуючої бази, для реалізації агрегатного методу ремонту, необхідно оптимізувати затрати на технічне переозброєння виробничих підрозділів, які забезпечать зменшення трудомісткості ремонтних робіт при їх оптимальній собівартості.

5. Зменшення трудомісткості робіт при знеособленому методі ремонту агрегату ($\bar{t}_{з.р.} \rightarrow 0$) і їх собівартості характеризується забезпеченням максимальної номенклатури деталей, які придатні для відновлення, за рахунок застосування технологічних процесів, що забезпечують максимальну механізацію робіт на робочих місцях, фізико-механічні властивості відновлених поверхонь в відповідності до технічних вимог, якісну механічну обробку деталей за геометричною формою, розмірами та шорсткістю поверхні та ін..

2.2 Оцінка технологічного рівня ремонтних підприємств

Підприємство з ремонту машинно-тракторного парку являє собою систему технологічних засобів виробництва, що працює в динамічному середовищі з

мінливими умовами і видами продукції - ремонт мобільних машин і їх елементів в польових і стаціонарних умовах, обладнання тваринницьких ферм, відновлення і виготовлення деталей, надання інших послуг технічного і технологічного характеру [1,2]. Цим досягається продовження життєвого циклу машин і їх елементів шляхом відновлення роботоздатності після відмови.

Відомо, що точних правил, які дозволяють побудувати систему технологічних засобів сервісу на основі непорушних законів і правил, не існує. Тому пошук адекватної оцінки технологічного рівня ремонтного підприємства здійснюється за допомогою неформальних міркувань, аналогій, інтуїції, досвіду [1]. Підприємство з ремонту машинно-тракторного парку представляється як відносно ізольована система (рис. 2.1), де під впливом вхідних впливів змінюється її стан (технологічний рівень) і в результаті цього з'являються матеріальні кошти, які залишаються всередині системи або залишають її в формі вихідних впливів, тобто виходять у зовнішнє середовище.

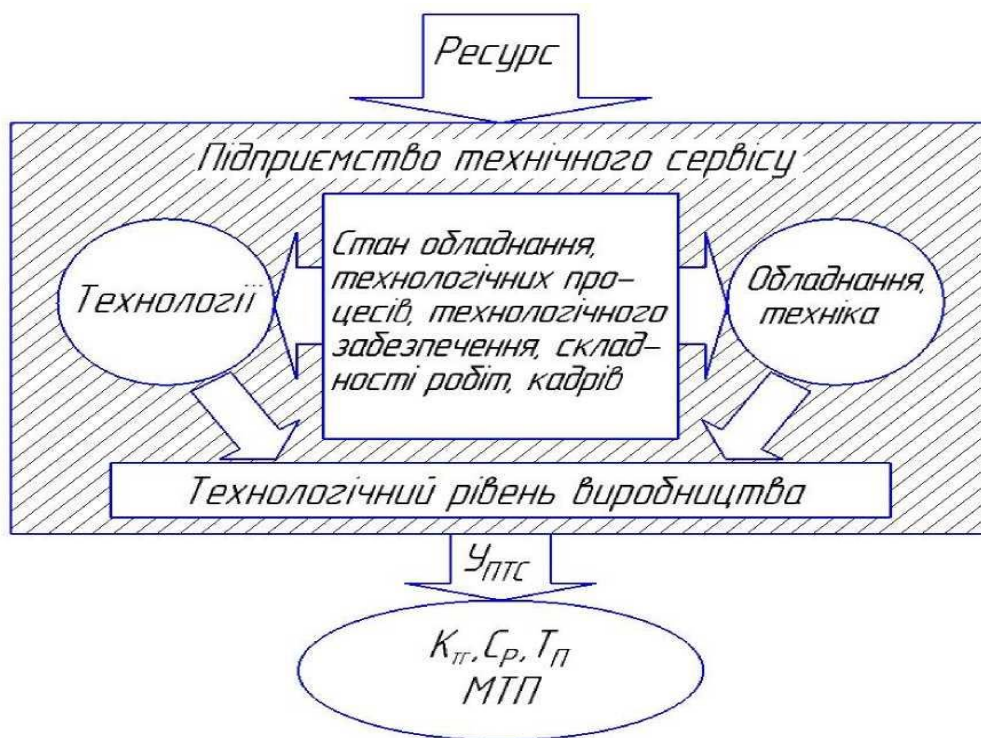


Рисунок 2.1 – Системне уявлення технічного сервісу МТП

Для того щоб уявити ремонтне підприємство як систему, необхідно розчленувати його, виявити просторово обмежені частини, констатувати

існування відносин цих частин в цілісній картині агротехнічного сервісу [10]. У цих роботах модель оцінки технологічного рівня підприємств заснована на дослідженні чинників, що характеризують різні технологічні властивості ремонтно-сервісних майстерень в процесі проведення ремонтних робіт. Вона дозволить здійснити системний підхід до підвищення технологічного рівня ремонтних підприємств і розробці конкретних організаційно-технічних заходів щодо його підвищення.

Технологічний рівень ремонтних майстерень визначається сукупністю показників технологічної підготовки виробництва (ТПВ), і як вид виробничої діяльності підприємства взаємопов'язаний зі стадіями життєвого циклу виробленої ремонтної продукції [1].

Розглядаючи структурну схему впливу чинників у вигляді «чорного ящика», показаного на (рис. 2.2), як одного з основних понять кібернетики, можна уявити весь процес функціонування підприємства у вигляді функціонального перетворювача з вхідними та вихідними змінними [9].

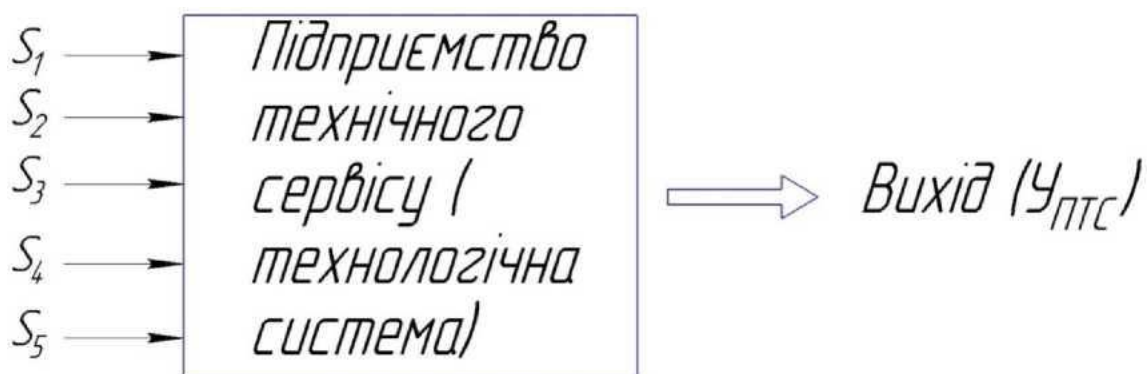


Рисунок 2.2 - Модель комплексного дослідження технологічного рівня ремонтної майстерні

Складові вхідних узагальнених показників S_1 , S_2 , S_3 , S_4 , S_5 відповідно: стан обладнання, стан технологічних процесів, стан засобів технологічного забезпечення (ТОР), стан складності робіт по ТОР, стан і підготовка кадрів, які впливають на систему, характеризують властивості технологічного стану системи

і визначають формування якісних і кількісних показників її роботоздатності, тобто вихідних показників системи (Y_{ntc}).

Стосовно до агротехнічного сервісу це означає, що якість ремонту сільськогосподарської техніки залежить від того, наскільки повно забезпечена технологічна підготовка виробництва і, отже, наскільки високий технологічний рівень ремонтного підприємства, які можна оцінити системою показників кількісної оцінки технологічного рівня]. Аналіз роботи [11] дозволив виділити п'ять узагальнених показників технологічного рівня ремонтних підприємств, що мають ієрархічне розташування у вигляді дерева цілей (рис. 2.3).

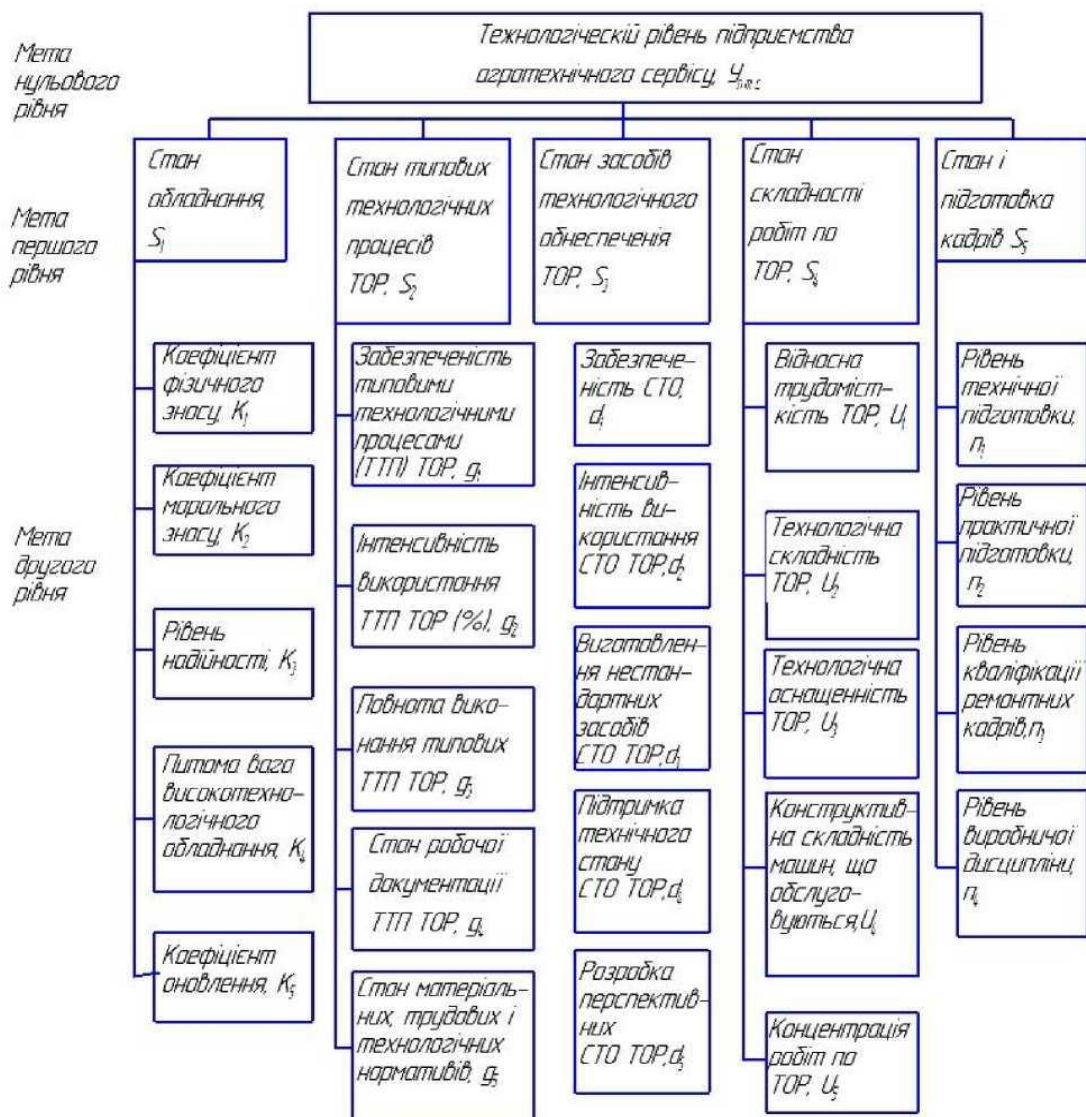


Рисунок 2.3 – Показники технологічного рівня ремонтних підприємств

Показники S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 є узагальненими показниками технологічного рівня і кількісно характеризують мету першого рівня.

У свою чергу, в загальному вигляді кожен з узагальнених показників технологічного рівня можна представити у вигляді функціональної залежності від показників стану ремонтно-технологічного і верстатного обладнання (κ), показників стану типових технологічних процесів ремонту і технічного обслуговування (g), показників стану коштів технологічного оснащення (d), показників складності робіт з технічного обслуговування і ремонту (u), показників стану і підготовки кадрів (n).

Комплексний показник (Y_{nmc}) оцінки технологічного рівня ремонтного підприємства визначається за виразом:

$$Y_{nmc} = F(S_1, S_2, S_3, S_4, S_5) \rightarrow \max, \quad (2.6)$$

де S_i - узагальнений показник технологічного рівня ремонтного підприємства,
 $i = 1, 2, 3, 4, 5$.

Параметри стану ремонтної майстерні, що визначають її працездатність в сукупності із зовнішніми факторами і зв'язками між ними, є системоутворюючими чинниками технологічного рівня.

Комплексна оцінка технологічного рівня ремонтних майстерень необхідна для агрегування, формалізації та уточнення діяльності ремонтного підприємства і вироблення комплексу заходів, які в подальшому ляжуть в основу процесу вдосконалення діяльності підприємства при застосуванні агрегатного методу ремонту.

2.3 Математична модель оцінки впливу технологічного рівня ремонтних майстерень на якість ремонту машин

2.3.1 Коефіцієнт готовності

Стосовно до оцінки впливу технологічного рівня ремонтного підприємства

на надійність і якість відремонтованої техніки, комплексні показники надійності мають домінуюче значення, так як споживача сільськогосподарської техніки в першу чергу цікавить коефіцієнт готовності машин, тривалість їх вимушених простоїв з технічних причин і т. п.

У дослідженнях [8] коефіцієнт технічної готовності характеризується як найбільш універсальний оціночний показник якості та надійності машин, що оцінює в цілому ефективність ремонтного виробництва з застосуванням агрегатного методу ремонту.

Коефіцієнт готовності характеризує ймовірність працездатного стану об'єкта в довільний момент часу [1,2].

$$K_z = \frac{T_{\epsilon}}{T_{\epsilon} + T_{\text{віднов}}} , \quad (2.7)$$

де T_{ϵ} - напрацювання на відмову, год;

$T_{\text{віднов}}$ - середній час відновлення, ч.

В роботі [1] коефіцієнт готовності запропоновано визначати за формулою

$$K_z = \frac{B_p}{B_p + B_{\text{то}} + B_{\text{е.в.}}} , \quad (2.8)$$

де $B_p + B_{\text{то}} + B_{\text{е.в.}}$ - відповідно час роботи машини, проведення регламентних технічних обслуговувань, усунення експлуатаційних відмов.

В роботах [7,8] показано, що розрахункові моделі коефіцієнтів готовності K характеризуються неоднозначністю вкладу інфраструктури агротехнічного сервісу в ефективність реалізації споживчих якостей машин в умовах ринку. Авторами цих робіт відзначено, що з одного боку, технічна готовність машин характеризує ефективність технічної експлуатації, а з іншого - надійність об'єктів.

Коефіцієнт технічної готовності оцінює такі властивості надійності, як безвідмовність і ремонтпридатність:

$$K_{mz} = \frac{1}{1 + \frac{(\omega_{відм.} t_{\varepsilon} + \lambda_{TO} t_{TO}) K_{m\partial}}{K_{op}}}, \quad (2.9)$$

де $\omega_{відм.}$ - параметр потоку відмов машин;

t_{ε} - середній (нормативний) час відновлення, що характеризує ремонтпридатність машини;

λ_{TO} - інтенсивність планових ТО і Р машин (по видам);

t_{TO} - нормативний час планових ТО і Р (за видами);

$K_{m\partial}$ - коефіцієнт що враховує частку часу технічних впливів.

У виразу (2.9) чисельник дробу, який стоїть в знаменнику багато в чому залежить від технологічного рівня і якості ремонтно-відновлювальних процесів. При цьому значення $K_{m\partial}$ може зменшуватися. Теоретично при відсутності відмов, коли $K_{m\partial} = 0$, коефіцієнт технічної готовності дорівнює одиниці. Очевидно, що на практиці дотримання цих умов можливо лише в рамках невеликого інтервалу часу. Однак розгляд такого крайнього випадку характеризує взаємозв'язок K_{mz} і Y_{nmc} .

Коефіцієнт готовності розраховують на підставі інформації про відмову машин, зібраної в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні. Для подібного роду оцінки немає аналітичної формули, тому її потрібно провести по результатами спостережень і аналізу отриманих стохастичних залежностей.

2.3.2 Собівартість ремонту

Найважливішою характеристикою раціональної ефективності ремонтного підприємства є досяжний рівень зниження собівартості ремонтних робіт. Як свідчать дослідження, зниження тим значніше, чим вище технологічний рівень ремонтного підприємства.

Зв'язок між собівартістю C_p ремонту (обслуговування) об'єктів і технологічним рівнем Y_{nmc} ремонтних підприємств з різними річними

програмами W зазвичай описують ступеневими або гіперболічними залежностями. Враховуючи, що ремонтні підприємства знизили програми ремонтів багато в чому через те, що втратили технологічність, відому залежність можна записати як:

$$C_p = aY_{ntc}^{-\alpha} + b, \quad (2.10)$$

де a, b - коефіцієнти моделі.

Така ситуація характеризується постійною еластичністю собівартості, що виражається в однаковій ефективності збільшення технологічного рівня підприємства.

За даними [1] найповнішою оцінною характеристикою якості отремонтованих машин служить питома вартість надійності D_n (з урахуванням амортизаційних відрахувань на придбання нової машини), що визначається за рівнянням

$$\bar{D}_n = \bar{D}_m + \bar{D}_{prp} + \bar{D}_{збер} + \bar{D}_{np}, \quad (2.11)$$

де $\bar{D}_m$ - питома вартість придбання нової машини (амортизаційні відрахування);

$$\bar{D}_m = \frac{C_m}{T_n}, \quad (2.12)$$

де C_m - преїскурантна ціна нової машини, грн.;

T_n - повний ресурс машини до списання, грн / мото-год;

$\bar{D}_{prp}$ - питома вартість ремонтпридатності, грн. / мото-год;

$\bar{D}_{збер}$ - питома вартість консервації та розконсервації машини в процесі зберігання, грн / мото-год;

$$\bar{D}_{збер} = \frac{\partial_{збер.}}{H_p}, \quad (2.13)$$

де H_p - річне напрацювання машини, мото-год;

$\partial_{збер.}$ - питома вартість постановки машини на зберігання (визначають по

нормативам поточних витрат на зберігання сільськогосподарської техніки),
грн / мото-год;

$\bar{D}_{np}$ - питома вартість простою машини грн. / мото-год.

За існуючою методикою $\bar{D}_{np}$ прирівнюють до амортизаційних відрахувань за час простою машини [1]:

$$\bar{D}_{np} = \bar{e}_{np} \cdot \bar{D}_m \quad (2-14)$$

2.3.3 Тривалість ремонтних впливів

Як свідчать дослідження, при збільшенні технологічного рівня ремонтних майстерень зменшується тривалість перебування техніки в ремонті, а це ефективно позначається на безпосередній роботі самого господарства. При раціональній організації технічного сервісу на 8...12% скорочується час на технічне обслуговування і ремонт, на 20 ... 28% збільшується напрацювання на трактор і на 34 ... 46% підвищується його продуктивність [2].

Тривалість перебування (T_n) об'єкта в ремонті є період часу від початку першої і до кінця останньої операції по ремонту даного об'єкту [1].

Тривалість перебування техніки в ремонті можна визначити через фронт ремонту або фронт ремонтіваних об'єктів на підприємстві

$$T_n = N_\phi \cdot \tau \quad (2.15)$$

де N_ϕ - фронт ремонту;

τ - загальний такт виробництва, год.

Тривалість перебування техніки в ремонті можна визначити через коефіцієнт готовності. Отримаємо формулу для розрахунку середнього часу відновлення:

$$T_s = \frac{T_0}{K_z} - T_0, \quad (2.16)$$

Також середній час відовлення можна визначити за формулою:

$$T_{\epsilon} = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r t_{ei}, \quad (2.17)$$

де r - число відмовивших наслідків, які усунуті.

t_{ei} - час відновлення працездатного стану після i відмови.

Аналітичної формули для визначення тривалості перебування об'єкта в ремонті для спеціалізованих підприємств немає, час визначається на підставі інформації про ремонт машин за результатами спостережень і аналізу отриманих стохастичних залежностей, зібраних в конкретній ґрунтово- кліматичній зоні.

Для визначення тривалості перебування об'єкта в ремонті будуються математичні моделі з використанням розробленої методики і з застосуванням блокової моделі. Час перебування об'єкта в ремонті визначається як функція комплексного показника технологічного рівня ремонтних майстерень [2]:

$$T_n = f(Y_{ПТС}), \quad (2.18)$$

Висновки по підрозділу

1. Сформульовано принципи і вимоги щодо формування основних чинників для кількісної оцінки комплексного показника технологічного рівня ремонтних майстерень, що забезпечує можливість аналізу його поточного значення, а також проектувану ефективність заходів, які підвищують технологічний рівень.

2. Встановлено рівні ієрархії факторів технологічного рівня ре- ремонтних майстерень в формі дерева цілей.

3. Теоретично обґрунтовано математичну модель оцінки впливу технологічного рівня ремонтних підприємств на якість ремонту машин через коефіцієнт готовності, який розраховують на підставі інформації про відмову машин.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Встановлення номенклатури факторів технологічного рівня ремонтного підприємства

Властивості ремонтних підприємств, що характеризують їх в процесі функціонування, розглядаються з позиції комплексної оцінки використання ремонтно-технологічного, верстатного та іншого обладнання, а також умов роботи персоналу майстерень.

Виходячи з цього, поряд з техніко-економічними і техніко-технологічними показниками роботи майстерень, необхідно використовувати показники безпеки життєдіяльності та захисту навколишнього середовища. Частні показники характеризують лише один ознак технологічності ремонтних майстерень, узагальнені - характеризують більше двох ознак і оцінюють технологічний рівень ремонтних майстерень в цілому.

Техніко-економічні показники характеризують витрати праці, одиниці робочого часу і вартості коштів на утримання і експлуатацію тракторів, будівлі майстерень, витрата і використання матеріалів, якість ремонту машин, уніфікацію конструкції ремонтно-технологічного устаткування, склад, кількість виготовленої оснастки і т. п.

Показники експлуатаційної технологічності повинні задовольняти вимогам, які пред'являються ремонтним майстерням, характеризувати їх основні властивості, забезпечувати можливість їх використання для встановлення значень комплексних показників, складовими яких вони є. Таким чином, ключовою умовою вибору складу показників технологічного рівня є комплексний підхід з урахуванням наступних положень:

1. Показники технологічного рівня майстерень - складова частина системи технічного сервісу;
2. Пред'явлення вимог до показників технологічного рівня підприємств і

оцінка досягнутого рівня - етапи процесу управління ремонтно-сервісним виробництвом.

Правильність віднесення характеристик узагальнених показників технологічного рівня до основних, і їх ранжування за значимістю, правильність і достатність вибору і розташування позицій характеристик, підтверджені експертами з числа фахівців добре знайомих з теорією і практикою технічного обслуговування і ремонту машин. Коефіцієнти компетентності експертів лежали в інтервалі 0,60-0,95, середнє значення дорівнює 0,83.

Експериментальні дослідження виконувалися з метою отримання даних для розробки математичних моделей комплексної оцінки технологічного рівня ремонтних майстерень сільськогосподарських підприємств і розробки заходів, що забезпечують його підвищення.

Проведення експериментальних досліджень передбачено в трьох основних напрямках:

- виявлення і оцінка факторів, що визначають технологічний рівень ремонтних підприємств;
- обґрунтування ефективної діяльності обслуговуючого підприємства за критерієм його технологічного рівня;
- виявлення можливості зниження трудомісткості ремонту машин шляхом розробки раціональної стратегії використання ремонтних підприємств і засобів технічного сервісу МТП.

Експериментальна частина роботи передбачала збір та обробку інформації про післяремонтну надійність машин з метою формалізації зовнішніх і внутрішніх факторів технологічного рівня ремонтного підприємства.

Експериментальні дані за такими чинниками технологічного рівня підприємств ТС і експлуатаційних витрат збиралися в умовах реальної експлуатації в господарствах Запорізької та Дніпропетровської областей.

Обсяг вибірки і тривалість спостережень оцінювалися довірчою ймовірністю 0,95 і відносною помилкою 10 ... 15%. Зібраний матеріал оброблювався і систематизувався згідно зі стандартними методиками.

З метою формування системи оціночних показників технологічного рівня ремонтних підприємств встановлювалися основні методичні і організаційні положення щодо збору та обробки даних експертного опитування.

Середньозважену необхідність (у відсотках) застосування j -го показника [1] для оцінки технологічного рівня підприємств технічного сервісу визначали за формулою:

$$x_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_i K_{ki}}{\sum_{i=1}^n K_{ki}}, \quad (3.1)$$

де x_i - кількість відповідей в групі з рекомендацією застосовувати y -й показник у відсотках;
 K_{ki} - коефіцієнт компетентності групи;
 n - число груп експертів.

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

Статистичний аналіз матеріалів проводився за стандартними методиками з урахуванням індивідуальних оцінок; оцінок узгодженості думок експертів; перевірки гіпотези про випадкові міркування за критерієм Пірсона.

3.2 Методика статистичного експерименту

3.2.1 Методика збору і аналізу даних експериментального дослідження

Основними джерелами інформації про показники технологічного рівня ремонтних підприємств є відомості, отримані в ході спостереження за їх роботою в господарствах Запорізької та Дніпропетровської областей.

У завдання зазначених спостережень входили: збір статистичного матеріалу необхідного для побудови математичних моделей технологічного рівня. При

цьому частина інформації отримана шляхом аналізу літературних джерел.

Збір статистичного матеріалу проводився на підставі звітних даних, що відображають умови і характер діяльності ремонтних підприємств, з використанням спеціально складеної анкети.

З огляду на специфіку існуючої звітності, за одиницю виміру приймався один рік.

Мінімальна тривалість спостереження (A) визначалася по формулі

$$A = \frac{\chi \cdot H}{N}, \quad (3.2)$$

де χ - величина, яка визначається односторонньою довірчою ймовірністю

($\alpha = 0,95$) і відносною помилкою ($\delta = 0,05$);

H - необхідне значення показника рівня;

N - мінімальне число підприємств під наглядом.

$$N = M \cdot A, \quad (3.3)$$

де M - плановане число даних, яке необхідно мати для отримання заданих значень достовірної ймовірності ($\alpha = 0,95$) і відносною помилкою ($\delta = 0,05$) (таблиця 3.1);

A - тривалість спостережень.

Таблиця 3.1 – Значення величини χ

Відносна похибка, Δ	Значення χ при односторонній достовірній ймовірності β			
	0,80	0,90	0,95	0,99
0,05	331	684	1052	2625
0,10	88	217	346	714
0,15	56	114	170	358
0,20	29	59	116	232

Грубі помилки спостережень відсівалися за критерієм Стюдента

$$t = \frac{Y_{\min}^{\max} - \bar{Y}}{\sigma_y}, \quad (3.4)$$

де $Y_{\min}^{\max}$ - результат, який ставиться під сумнів;

$\bar{Y}$ - середнє значення, що обчислюється без $Y_{\min}$;

σ_y - середньоквадратичне відхилення.

При $t > t_a$ результат виключається, t_a - табличне значення критерія Стюдента для довірчої ймовірності α і числа ступенів свободи $(n - 1)$.

3.3 Методика обробки статистичної інформації

Відомо, що при великій кількості вимірів випадкові похибки з m знаком, але однакового розміру, зустрічаються однаково часто. В роботах [1] автори вважають, якщо число вимірювань $n > 30$, то середнє значення отриманої сукупності вимірюваної величини досить наближається до його істинного значення.

В роботі нами використовувалися відомі методи підбору емпіричних формул, зокрема, для отримання рівнянь лінійної залежності, ступеневої і експоненційної. Перед підбором емпіричних формул переконуються в достовірності експерименту, перевіряється відтворюваність результатів за критерієм Кохрена.

Крім зазначених методів обробки експериментальних даних, проводився регресійний аналіз. Оцінку адекватності теоретичних рішень здійснювали за критерієм χ^2 .

Ступінь відповідності експериментальної і теоретичної кривих залежностей визначався за критерієм згоди Пірсона χ^2 . Точність отриманих результатів оцінювалася середньої помилкою, вираженої у відсотках від відповідного їй

середнього арифметичного:

$$P = \frac{m_{ном}}{M} \cdot 100\%, \quad P = \frac{m_{ном}}{M} \cdot 100\%, \quad (3.5)$$

де $m_{ном}$ — середня помилка середнього арифметичного;

M - середнє арифметичне (середнє значення показника).

$$m_{ном} = \frac{\sigma}{\sqrt{n_v}}, \quad (3.6)$$

Тоді P обчислюється за формулою

$$P = \frac{\sigma}{M \sqrt{n_v}} \cdot 100\%, \quad (3.7)$$

В результаті обробки анкет встановлені коефіцієнти вагомості комплексних і одиничних факторів. Перевірка узгодженості думок експертів проводилася за методиками [12] з використанням коефіцієнта конкордації W , який являє собою відношення суми квадратів відхилень індивідуальних оцінок експертів S до

максимально можливої суми квадратів відхилень $S_{\max} = \frac{1}{12} \cdot m^2(n^3 - n)$:

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (3.8)$$

де m - число експертів;

n - число оцінюваних показників технологічного рівня.

Значимість обчисленого коефіцієнта конкордації перевіряється шляхом зіставлення його значення з величиною χ^2 - критерію і його критичного значення $\chi^2_{\alpha}(f)$ при рівні значущості α і числі ступенів свободи $f = n - 1$. Якщо виконується умова $\chi^2 > \chi^2_{\alpha}(f)$ це означає, що думки експертів досить узгоджені, а загальна оцінка технологічного рівня об'єктивна [12].

3.4 Методика розробки заходів щодо підвищення технологічного рівня ремонтних підприємств

Оцінка організаційно-технічних заходів щодо підвищення технологічного рівня ремонтних майстерень здійснювалася ранжируванням даних експертного опитування інженерно-технічних працівників товариства з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «ДНПРОАГРОАЛЬЯНС». Необхідна і достатня кількість експертів для ранжирування визначалась за формулою

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2(n^3 - n)}, \quad N = \frac{t_\alpha^2}{\varepsilon_1}, \quad (3.9)$$

де t_α - показник достовірності для заданої довірчої ймовірності а одержуваного результату;

ε_1 - задається до початку опитування гранично допустима помилка, виражена в частках середнього квадратичного відхилення (σ).

$$\varepsilon_1 = \frac{\varepsilon}{\sigma}, \quad (3.10)$$

де ε - абсолютна похибка.

Прийнявши $\varepsilon_1 = 0,5$ при довірчій ймовірності $\alpha = 0,85$, отримуємо необхідне число експертів, рівне 12,5. Відбір дванадцяти найбільш компетентних експертів, з числа опитаних, проводився за наступним критерієм:

- визначалося число $\varphi_j = (j = 1, 2 \dots N)$, де N - число експертів

$$\varphi_j = \sum_{i=1}^{\sigma} x_{ij} \cdot g_{ij}, \quad \varphi_j = \sum_{i=1}^{\sigma} x_{ij} \cdot g_{ij}, \quad (3.11)$$

де x_{ij} - числова величина i -ої ознаки j -го експерта;

g_{ij} - значимість i -ї ознаки (див. таблицю 3.4).

- експерту, який має найменше значення φ_j , присвоюється i -й ранг, а ранги

інших експертів визначалися з виразу

$$\beta_j = \frac{\sum_{i=1}^{\sigma} x_{ij} \cdot g_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^{\sigma} x_{ij} \cdot g_{ij} \right)_{\min}}, \quad (3.12)$$

Після відбору найбільш компетентних експертів була проведена математична обробка їх опитувальних листів, згідно з якою:

1. Визначалася сума рангів кожного методу підвищення технологічного рівня ремонтних майстерень [13]

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} = a_{i1} + a_{i2} + \dots + a_{ij}, \quad (3.13)$$

де m - число експертів.

2. Визначалося відхилення суми рангів кожного методу від середньої суми рангів [13]

$$\Delta_t = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij}}{k} - \sum_{j=1}^m a_{ij}, \quad (3.14)$$

де k - число ранжируваних заходів.

3. Визначалася ступінь узгодженості думок експертів. Для цього визначалося значення коефіцієнта конкордації (W) і перевірялася його значимість за критерієм Пірсона (χ^2) при числі ступенів свободи ($k - 1$) [13] і заданому рівні значущості $\alpha = 0,99$.

У разі незв'язаних рангів, тобто, коли експерти оцінювали вплив всіх заходів різними рангами, коефіцієнт конкордації визначався [13] за формулою:

$$W = \frac{12S}{m^2(k^3 - k)}, \quad (3.15)$$

де S - сума квадратів відхилень суми рангів від середньої величини, буде

визначатися за формулою [13]:

$$S = \sum \Delta_1^2, \quad (3.16)$$

При наявності зв'язкових, тобто однакових рангами, коефіцієнт конкордації визначався за формулою:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}m^2(k^3 - k) - m \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (3.17)$$

де

$$m \sum_{j=1}^m T_j = \frac{1}{12 \sum (t_i^3 - t_i)},$$

де t_i - число випадків однакових рангів j -му ранжуванні.

Значимість коефіцієнта конкордації оцінювалася за допомогою критерію Пірсона, значення якого визначалося за формулою [4]

$$\chi_{\phi}^2 = m \cdot (k - 1) \cdot W \quad (3.18)$$

Потім фактичне значення критерія Пірсона (χ_{ϕ}^2) порівнювалося з його табличним значенням (χ_m^2). За умови [24] $\chi_{\phi}^2 \succ \chi_m^2$ приймалась гіпотеза про значимість отриманого коефіцієнта конкордації.

Далі визначалася «вага» заходів, які характеризуються відповідним коефіцієнтом.

Коефіцієнти «ваги» того чи іншого заходу визначалися, виходячи з припущення про їх пропорційність членам спадаючої арифметичної прогресії, і підраховувалися за підсумками ранжування за формулою [4]:

$$\omega_{ij} = \frac{2(k - \xi + 1)}{k(k + 1)}, \quad (3.19)$$

де ω_{ij} - коефіцієнт «ваги» i -го заходу;

k - загальне число заходів;

ξ - місце, що віддається при ранжируванні i -у заходу j -м експертом.

Контроль правильності обчислень здійснювався за виразом [4]:

$$k_{aij}\omega_{ij}^a + k_{cij}\omega_{ij}^c + k_{tij}\omega_{ij}^t = k_{\Sigma} \rightarrow \max \quad (3.20)$$

де $k_{aij}, k_{cij}, k_{tij}$ - коефіцієнти відносної важливості ступеня впливу заходів технологічного рівня ремонтних майстерень на їх ефективність.

Висновки по розділу

1. Розроблено методику визначення комплексного показника технологічного рівня ремонтних підприємств на основі п'яти груп показників, які характеризують результативність організаційно-технічних, технологічних і економічних заходів щодо забезпечення якості процесу технічного і ремонтного обслуговування техніки, ступінь реалізації питань підвищення технологічного рівня ремонтних підприємств.

2. Запропоновано методику оцінки впливу різних технологічних факторів на технологічний рівень ремонтних підприємств, що дозволяє досить просто і об'єктивно, за рівних умов, оцінити закономірності змін їх техно. $\omega_{ij} = \frac{2(k - \xi + 1)}{k(k + 1)}$, тосувати їх при розробленні рекомендацій.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона праці в товаристві з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «ДНПРОАГРОАЛЬЯНС»

Роль охорони праці на виробництві полягає в тому, щоб визначити найоптимальніші параметри умов праці людини, враховуючи потреби існуючого технологічного процесу, контролювати існуючі умови праці, навчати працівників вірно діяти в умовах виробництва [12].

За охорону праці на в господарстві відповідають посадові особи – керівник підприємства, головний інженер, головний спеціаліст, керівники виробничих підрозділів. Їх обов’язки і права з охорони праці на підприємстві визначені “Положенням по організації робіт з охорони праці”.

Керуючись цим положенням, керівник підприємства повинен забезпечити створення небезпечних умов праці на робочих місцях, правил і норм з охорони праці та протипожежного захисту, впровадження передового досвіду та системи керування охороною праці.

Керівник повинен щорічно своїм наказом призначати із числа посадових лиць відповідаючих за стан і організацію роботи з охорони праці та попередженню пожег в кожному підрозділу виробництва.

До їх обов’язків входить укомплектування служби з охорони праці в відповідності за типовим штатом, безпосереднє керування цією службою, затвердження планів її роботи.

Крім того, керівник підприємства повинен регулярно перевіряти стан охорони праці на виробничих дільницях і об’єктах та забезпечувати проведення паспортизації їх санітарно-технічного стану.

Керівники виробничих дільниць безпосередньо приймають участь в розробленні і виконанню заходів по покращенню умов і безпеки праці, безаварійному застосуванню транспорту, проведення паспортизації санітарно-технічного стану дільниць, відділень, цехів та ін.

4.2 Аналіз умов праці та пожежної безпеки в ремонтній майстерні

В даній дипломній роботі розглядаються питання з забезпечення ефективності ремонту машинно-тракторного парку агрегатним методом ремонту в умовах ремонтної майстерні господарства, за рахунок виявлення і впровадження факторів, які забезпечують підвищення технічного рівня ремонтної майстерні.

Основний об'єм робіт з дослідження впливу технічного рівня ремонтної майстерні на ефективність агрегатного методу ремонту машинно- тракторного парку проводиться в центральній ремонтній майстерні товариства з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «ДНПРОАГРОАЛЬЯНС».

Ремонтна майстерня виконана за типовим проектом 816 -1-48.83 [12]. Довжина будівлі становить - 54 м, ширина - 30 м, висота приміщення до низу несучих колон становить – 7,2 м, загальна площа - 1620 м². Стіни будівлі виготовлені з цегли. Майстерні включає в себе зону поточного ремонту і зону технічного обслуговування машинно-тракторного парку.

Основні операції з реалізації агрегатного методу ремонту проводяться в ремонтно-монтажному відділенні, яке розміщується в зоні поточного ремонту майстерні. Для проведення основних операцій, які передбачені програмою досліджень, в відділенні встановлено основне обладнання, яке застосовується для проведення очисних операцій, розбирально-складальних, ремонтно-відновлювальних, обкатувально-випробувальних. Обладнання в відділенні розміщується з дотриманням технічних вимог в відповідності до ДБН В.2.2-28:2010 [14].

Майстерня оснащена утепленими воротами, а також загальною припливно-втяжною вентиляцією, що забезпечує необхідний температурний режим в виробничому підрозділі, та чистоту повітря в відповідності до загальних санітарно-гігієнічних вимог згідно ДБН В.2.5- 67:2013 [15].

Проведення агрегатного методу ремонту характеризується виконанням демонтажно-монтажних робіт, які характеризуються зняттям агрегатів з машини, їх ремонтом та постановкою на машину. Так як агрегати мають вагу в інтервалі

20...500 кг., то умови роботи на дільниці можна віднести до III категорії згідно ДСН 3.3.6.042-99 [16]. До категорії III належать роботи, 68 пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль. Наприклад, установка коробки зміни передач на стенд для обкатки та випробування. Для даної категорії роботи в відділенні наведені оптимальні та допустимі параметри мікроклімату (табл.4.1).

Таблиця 4.1 - Допустимі та оптимальні параметри мікроклімату в робочій зоні ремонтно-монтажного відділення.

Кліматичний показник	Холодна пора року		Тепла пора року	
	оптимально	припустимо	оптимально	припустимо
Температура, °C	16-18	13-19	18-20	15-26
Вологість, %	40-60	75	40-60	70% (при 25°C)
Швидкість руху повітря, м/с	0,3	0,4	0,4	0,6-0,5

Аналіз показників таблиці 4.1 показує, що параметри мікроклімату знаходяться в допустимих нормах.

Виконання ремонтних робіт в ремонтно-монтажному відділенні обумовлює наявність небезпечних виробничих та шкідливих факторів. В відділенні мають місце фізичні та хімічні небезпечні виробничі фактори.

В відповідності до ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 [17] до фізичних небезпечних факторів в відділенні відносяться: падіння двигунів внутрішнього згорання, коробок передач, роздаточних коробок та ін. агрегатів зі спеціальних підставок; відсутність або не ефективний захист рухомих частин стендів; осколки металу або деталі, які відлітають при проведенні пресових операцій; гострі кромки деталей, вузлів, агрегатів, інструмента і пристосування; та ін.

До шкідливих виробничих факторів відносяться: наявність у повітрі парів гасу, бензину, миючих розчинів; шуми та вібрації від роботи механізованих стендів, та інструменту, працюючих агрегатів, що знаходяться на випробуванні

[17].

Гранично допустима концентрація токсичних речовин, а також клас небезпеки речовин для ремонтно-монтажного відділення не перевищує норми в відповідності відповідно з ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 [36] і ГОСТ 12.1.005-88 [18].

Джерелами шуму та вібрацій в відділенні є: механізовані стенди для обкатки коробок зміни передач, пневматичні та гідравлічні преси, механізоване обладнання для проведення розбирально-складальних робіт. Рівень звукового тиску в відділенні не перевищує 80 дБА, що відповідає вимогам ДСН-3.3.6.037-99[19].

Виробничий процес на дільниці за вибуховою, вибухово-пожежною та пожежною небезпекою, згідно НАПБ Б.03.002-2007 [20] відноситься до категорії «В - Пожежонебезпечна», так як в приміщенні знаходяться легкозаймаючі, горючі і важкогорючі речовини і матеріали, питоме пожежне навантаження кожного з яких перевищує 180 МДж/м² на окремих дільницях площею не менше 10 м².

Пожежі на дільниці можуть виникнути в результаті: спалаху паливно-мастильних матеріалів при попаданні на них іскр електричного механічного походження, дія тепла від нагрітих предметів, під впливом відкритого вогню (клас пожежі - В); спалаху електроустаткування при перевантаженнях, перегрівих і коротких замиканнях (клас пожежі - Е); самозаймання промасленого дрантя (клас пожежі - А).

4.3 Заходи поліпшення умов праці

Для покращення умов праці робочих і запобіганню травматизму на робочих місцях в ремонтно-монтажному відділенні пропоную: забезпечити місцевою витяжною вентиляцією робочі місця з миття агрегатів і деталей та їх обкатки та випробовування; установити консольно-поворотний кран на робоче місце з розбирання та складання агрегатів трансмісії, а також на робоче місце з їх обкатки та випробовування; забезпечити зберігання ремонтного фонду на спеціальних

піддонах; основні робочі місця з розбирання та складання агрегатів забезпечити достатньою кількістю контейнерів та спеціальними підставками для складання вузлів та деталей; забезпечити зберігання паливно-мастильних матеріалів та технічних рідин в спеціальній тарі для зменшення викидів шкідливих парів; передбачити повне заземлення користувачів електроенергії; установити віброізоляційні амортизатори на обладнання, яке в процесі роботи являється підвищеним джерелом рівня вібрації і шуму; установити на робоче місце дефектувальника місцеве освітлення.

Ремонтно-монтажне відділення ремонтної майстерні являється одним із основних виробничих підрозділів, яке визначає потужність майстерні. Для якісного проведення робіт з мінімальною їх трудомісткістю для відділення висувуються особливі вимоги до вентиляції та освітлення. Такий стан справи обумовлюється значною кількістю мийних машин, які обумовлюють випаровування мийних розчинів, та проведення дефектувально-контрольних операцій по виявленню технічного стану деталей.

В зв'язку з цим проведено перевірочні розрахунки вентиляції та освітлення.

Визначимо величину повітрообміну для загально обмінної вентиляції за формулою [16]:

$$W_{\Pi} = V \cdot k, \quad (4.1)$$

де W_{Π} - повітрообмін для загальнообмінної вентиляції, $\text{м}^3/\text{год.}$;

V - об'єм приміщення м^3 , ($V = 11664 \text{м}^3$);

k - кратність повітрообміну, $1/\text{год}$ ($k = 2..3 \frac{1}{\text{год}}$).

Тоді

$$W_{\Pi} = 11664 \cdot 2 = 23328 \text{м}^3 / \text{год.}$$

Величина повітрообміну для місцевих витяжних вентиляційних установок розраховується за виразом [16]:

$$W_3 = V_3 \cdot F \cdot 3600, \quad (4.2)$$

де W_3 - повітрообмін для місцевої вентиляції типу «Зонт» $м^3/год$;

V - середня швидкість в приймальній частині «Зонта» $м/с$, ($V_3 = 0,15..0,25$);

F - площа приймальної частини «Зонта», (в відділенні передбачається дві мийні установки для миття агрегатів $F_1 = 0,9 м^2$, та миття деталей $F_2 = 0,70 м^2$).

Тоді повітрообмін для місцевої вентиляції визначиться:

$$W_3 = 0,25 \cdot 1,60 \cdot 3600 = 1440 м^3 / год$$

Визначимо потужність електродвигуна для приводу вентилятора за формулою:

$$N_e = \frac{(1,2..1,5) \cdot W_3 \cdot H_n}{3600 \cdot 10^2 \cdot \zeta_v \cdot \zeta_n}, \quad (4.3)$$

де H_n - тиск повітряного потоку, $Н/м^2$, ($H_n = 68 Н/м^2$);

ζ_v - коефіцієнт корисної дії вентилятора, $\zeta_v = 0,55$;

ζ_n - коефіцієнт корисної дії передач, $\zeta_n = 0,9$;

1,2..1,5 - коефіцієнт, що враховує втрати напору повітряного потоку.

Тоді

$$N_e = \frac{1,4 \cdot 1440 \cdot 68}{3600 \cdot 10,55 \cdot 0,9 \cdot 100} \approx 0,8 кВт$$

Таким чином для місцевих витяжних установок типу «Зонт» застосуємо електродвигун потужністю 0,8 кВт.

Загальна кількість світильників для ремонтно-монтажного відділення розраховується за виразом [14]:

$$N = \frac{E_n \cdot S \cdot z \cdot \kappa_3}{\Phi \cdot \zeta}, \quad (4.4)$$

де E_n - нормативна освітленість, лк. ($E_n = 200..500 лк$);

Φ - світловий потік одного світильника, Лм. ($\Phi = 20000 Лм$);

S - площа ремонтно-монтажного відділення, m^2 ($S = 713 m^2$);

z - коефіцієнт, що враховує відношення середньої освітленості до мінімального, ($z = 1,1..1,15$);

ζ - коефіцієнт використання світлового потоку, ($\zeta = 0,5$);

κ_3 - коефіцієнт запасу, що враховує забруднення повітря, ($\kappa_3 = 1$).

Тоді

$$N = \frac{500 \cdot 713 \cdot 1,1 \cdot 1}{20000 \cdot 0,5} \approx 40 \text{ од.}$$

Приймаємо сорок світильників ПУ-200 для ремонтно-монтажного відділення ремонтної майстерні.

4.4 Вимоги охорони праці для виконання робіт слюсарем механо-складальних робіт

Проведення ремонту машинно-тракторного парку агрегатним методом ремонту в умовах ремонтної майстерні господарства передбачає значний об'єм розбирально-складальних робіт. В зв'язку з цим, на слюсаря механоскладальних робіт припадає значне навантаження в процесі виконання робіт, що обумовлює необхідність розгляду заходів з охорони праці при виконанні робіт даного виду.

Загальні положення. Слюсар механоскладальних робіт (далі - слюсар) інструктується перед початком роботи (первинний інструктаж), а потім через кожні 6 місяців (повторний інструктаж). Результати інструктажу заносяться до «Журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці», в журналі після проходження інструктажу повинні бути підписи особи, яка інструктує, та слюсаря. Власник повинен застрахувати слюсаря від нещасних випадків та професійних захворювань. В разі пошкодження здоров'я слюсаря з вини власника, він (слюсар) має право на відшкодування заподіяної йому шкоди. За невиконання даної інструкції слюсар несе дисциплінарну, матеріальну, адміністративну та кримінальну відповідальність.

До роботи слюсарем допускаються особи віком не молодше 18 років, які мають посвідчення на право робіт, пройшли медичне обстеження, вступний інструктаж з охорони праці, інструктаж на робочому місці та інструктаж по пожежній безпеці.

Слюсар повинен: виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку; бути уважним до сигналів транспорту, що рухається; ходити по тротуарах, доріжках, переходах, спеціально призначених для цього, тримаючись правого боку; не включати і не зупиняти (крім аварійних випадків) машини, верстати та механізми, робота на яких не доручена йому адміністрацією; не проходити і не стояти під піднятим вантажем; виконувати тільки ту роботу, яка доручена керівником та по якій він проінструктований; не допускати сторонніх осіб на своє робоче місце; не захаращувати робоче місце; не виконувати вказівки, які суперечать правилам охорони праці; вміти надавати першу медичну допомогу потерпілим від нещасних випадків; пам'ятати про особисту відповідальність за виконання правил охорони праці та безпеку товаришів по роботі.

Слюсарю згідно з діючими нормами видається безкоштовно спецодяг: костюм бавовняний, рукавиці комбіновані; при роботі взимку на повітрі додатково - куртка та брюки бавовняні на теплій підкладці.

Ручні інструменти (молотки, зубила, пробійники тощо) не повинні мати: на робочих поверхнях пошкоджень (вибоїн, відколів); на бокових гранях у місцях затискання їх рукою задирок та гострих ребер; на дерев'яних поверхнях ручок сучків, задирок, тріщин.

Ручні електричні машини (інструмент) підлягають періодичній перевірці не менше одного разу на 6 місяців. У конструкції ручного механізованого інструменту масою понад 5 кг повинен бути передбачений пристрій для його підвішування та перенесення.

При роботі з пневмо- і електроінструментом, вантажопідіймальними машинами слюсар повинен бути навчений по безпечній роботі з ними, проінструктований і мати відповідне посвідчення.

Перед початком роботи. Слюсар має отримати завдання від керівника.

Привести до ладу спецодяг, застібнути або обв'язати рукава, заправити одяг таким чином, щоб кінці його не розвіювались. Уважно оглянути робоче місце, прибрати все, що заважає роботі.

Впевнитись у тому, що робоче місце достатньо освітлене, а світло не буде засліплювати очі. Робочий інструмент та деталі розташувати в зручному та безпечному для користування порядку. Під час роботи електро-пневмо-інструментом та на верстатах необхідно пройти інструктаж по безпечній роботі з ними. При роботі з пневмо-інструментом перевірити, щоб ключі- насадки були надійно закріплені штифтами і кільцями. Не допускається їх кріплення шплінтами та дротом.

Перевірити справність вимикачів гідравлічних скоб, справність проводів і шлангів, справність ручок-скоб, кріплення скоб на підвісних пристосуваннях, надійність шплінтування пальців шарнірів. Перевірити справність вантажопідіймальних машин. Перевірити справність візка конвеєра та затискних пристосувань.

Під час виконання роботи. Виконувати роботи необхідно згідно з технологічною картою на виконання тієї чи іншої роботи. Під час роботи з переносним електродрилем, гайковертом, шліфувальною машиною додержуватись інструкції по експлуатації електроінструмента. Під час роботи пневматичним інструментом необхідно: працювати тільки справним інструментом. Клапани відрегулювати так, щоб вони легко відкривались, при припиненні натиску на правлячий держак швидко закривались і не пропускали повітря в закритому положенні.

Забороняється: спрямовувати струмінь повітря на себе або на людей, які працюють поруч; працювати пневмомашинкою при відсутності захисного кожуха над абразивним кругом та наявності уступів, вибоїн, тріщин та стукотіння абразивного круга; працювати бічною поверхнею абразивного круга; працювати пневматичним інструментом з приставних драбин; Несправний інструмент здати в інструментальну комору. Ремонтувати його самому забороняється.

При роботі на свердлильному верстаті необхідно: упорядкувати робочий

одяг, надіти головний убір, який щільно облягає голову, і підібрати під нього волосся; перевірити наявність огороження рухомих частин верстата і справність електропускового пристрою.

При роботі на свердлильному верстаті забороняється: працювати в рукавицях або з пов'язкою на пальцях рук; тримати деталь в руках і свердити при перекосі закріпленої деталі; міняти свердло на ходу верстата; вимірювати деталь, змащувати верстат на ходу, гальмувати його, торкаючись рукою ремня, патрона.

При роботі на заточувальному верстаті необхідно надіти захисні окуляри, стояти слід збоку абразивного круга, пуск верстата має бути заблокований із захисним екраном.

При роботі з електроінструментом необхідно: користуватись діелектричними рукавицями та калошами; стежити за справністю ізоляції та електроінструменту, надійністю кріплення заземлюючого проводу і штепсельної вилки з заземлюючим контактом.

На розбирально-складальних роботах застосовувати справні знімачі, гайковерти і ключі. Відкручувати гайки за допомогою зубила і молотка забороняється. Гайки, які важко відкручуються, змочити гасом, а потім відкрутити ключем. Розбирання і складання агрегатів виконувати тільки на спеціальних стендах, оснащених пристроями для закріплення.

Якщо поблизу робочого місця проводяться електрозварювальні роботи, встановити щит (ширму) для захисту очей і обличчя від дії ультрафіолетових променів або одягнути спеціальні захисні окуляри. Якщо роботи проводяться поблизу електричних проводів і електроустановок, необхідно вимкнути подавання струму на час роботи.

Зливати мастила з агрегатів слід тільки у спеціальну тару. Випадково пролите на підлогу мастило слід негайно засипати тирсою або сухим піском і зібрати у спеціально відведене місце, підлогу витерти насухо. Забороняється зберігати на робочому місці легкозаймисті рідини та обтиральний промаслений матеріал.

При опресуванні вузлів, їх випробуванні на пневматичних пристосуваннях

зняття і укладання виробів виконувати тільки при повній нерухомості штока, який знаходиться в верхньому положенні. Неможна поправляти деталі при роботі штока, а також самостійно виконувати налагодження пристосування.

Деталі необхідно скласти в спеціальну тару чи на стелажі. Якщо укладання здійснюється на підлогу, то укласти деталі необхідно стійко.

Після закінчення роботи. Потрібно прибрати робоче місце. Інструмент і пристрої протерти і скласти їх у відведене для них місце.

Якщо агрегат залишається на спеціальних підставках, перевірити надійність їх встановлення. Не залишати його висіти на тросі вантажопідйомного механізму.

Зняти спецодяг, повісити його у спеціально призначене для нього місце. Вимити руки і обличчя теплою водою з милом. При можливості прийняти душ. Забороняється мити руки в мастилі, бензині, гасі і витирати їх ганчір'ям, забрудненим ошурками, тирсою, стружкою. Повідомити керівника робіт про всі недоліки, які мали місце під час роботи.

4.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях при виконанні робіт слюсарем механоскладальних робіт

Причини, які можуть викликати аварійну ситуацію: ураження від незахищених струмоведучих частин електрообладнання, рухомих частини виробничого устаткування, падіння з висоти вивішених агрегатів, вихід з ладу інструмента, устаткування та пристроїв, відліт осколків металу, наявність шкідливих речовин в робочій зоні та інше.

Якщо склалась ситуація, що може призвести до аварії або нещасного випадку, слід негайно припинити роботу, відключити електроенергію, джерело живлення пневмо-інструменту. Огородити небезпечну зону. Не допускати в неї сторонніх осіб. Повідомити про те, що сталося, керівника робіт.

Якщо є потерпілі, надавати їм першу медичну допомогу. При необхідності викликати «швидку медичну допомогу».

Надання першої допомоги при ураженні електричним струмом. При

ураженні електричним струмом необхідно негайно звільнити потерпілого від дії електричного струму, відключивши електроустановку від джерела живлення, а при неможливості відключення - відтягнути його від струмоведучих частин за одяг або застосувавши підручний ізоляційний матеріал. При відсутності у потерпілого дихання і пульсу необхідно робити йому штучне дихання і непрямий (зовнішній) масаж серця, звернувши увагу на зіниці. Розширені зіниці свідчать про різке погіршення кровообігу мозку. При такому стані необхідно негайно приступити до оживлення потерпілого і викликати швидку медичку допомогу.

Для надання першої допомоги при пораненні необхідно розкрити індивідуальний пакет, накласти стерильний перев'язочний матеріал, що міститься у ньому, на рану і зав'язати її бинтом. Якщо індивідуального пакету якимсь чином не буде, то для перев'язки необхідно використати чисту носову хустинку, чисту полотняну ганчірку тощо. На те місце ганчірки, що приходить безпосередньо на рану, бажано накапати декілька капель настойки йоду, щоб одержати пляму розміром більше рани, а після цього накласти ганчірку на рану. Особливо важливо застосовувати настойку йоду зазначеним чином при забруднених ранах.

При переломах і вивихах кінцівок необхідно пошкоджену кінцівку укріпити шиною, фанерною пластинкою, палицею, картоном або іншим подібним предметом. Пошкоджену руку можна також підвісити за допомогою перев'язки або хустки до шиї і прибинтувати до тулуба. При передбачуваному переломі черепа (несвідомий стан після удару голови, кровотеча з вух або роту) необхідно прикласти до голови холодний предмет (грілку з льодом або снігом, чи холодною водою) або зробити холодну примочку. При підозрінні перелому хребта необхідно потерпілого покласти на дошку, не підіймаючи його, чи повернути потерпілого на живіт обличчям униз, наглядаючи при цьому, щоб тулуб не перегинався з метою уникнення ушкодження спинного мозку. При переломі ребер, ознакою якого є біль при диханні, кашлю, чханні, рухах, необхідно туго забинтувати груди чи стягнути їх рушником під час видиху.

У разі виникнення пожежі викликати пожежну частину та приступити до гасіння її наявними засобами пожежогасіння. Виконувати всі вказівки керівника

робіт по ліквідації небезпеки.

Висновки по розділу

1. Для покращення умов праці на робочих місцях в першу чергу необхідно забезпечити їх основним та допоміжним обладнанням, а також нормативно-технічною документацією для виконання основних робіт, що значно зменшить появу травматизму на робочих місцях.

2. Розроблення вимог з охорони праці при виконанні механоскладальних робіт для ремонту машинно-тракторного парку агрегатним методом дає можливість зменшити вплив шкідливих та небезпечних факторів на слюсаря в процесі його виробничої діяльності.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Вихідними даними для проекту був існуючий проект майстерні товариства з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «ДНІПРОАГРОАЛЬЯНС». В процесі впровадження передових методів організації та технології робіт в майстерні було виконане її технологічне перепланування, в результаті якого більш повніше використовуються її площі, додане нове обладнання.

Для організації загального технологічного процесу з ремонту і обслуговування машино – тракторного парку (МТП) передбачається придбати додаткове обладнання. Економічна ефективність проекту оцінюється по рівню планового прибутку та рентабельності виробництва робіт з поточного ремонту МТП.

Вихідні дані для обґрунтування економічної ефективності роботи наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку проекту

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Обсяг ремонтних робіт, ум.рем.	30	44
Кількість основних робітників, осіб	2	3
Середньомісячна заробітна плата робітника з нарахуванням, грн.	6800	6800
Вартість будівлі (майстерні), грн.	1 200 000	1 200 000
Вартість діючого обладнання для проведення ремонтів, грн.	350 000	-
Вартість придбаного обладнання, грн.	-	150 000
Річні витрати електроенергії, кВт/год.	36 000	50 000
Ціна 1кВт/год. електроенергії, грн.	1,68	1,68
Прейскурантна вартість од. ремонту, грн.	18 125	18 125

Розрахуємо поточні витрати на ремонт, які складаються з заробітної плати з

нарахуванням, витрат на амортизацію приміщення та обладнання, витрат на запасні частини, вузли і ремонтні матеріали та інше.

Для проведення економічної оцінки роботи необхідно визначити наступні показники:

1. Вартість проведених ремонтів.

Вартість проведених ремонтів розраховується з врахуванням річної програми ремонту та вартості одного умовного ремонту за виразом:

$$В_{ПР} = \eta \cdot B_{OP}, \quad (5.1)$$

де η^B , $\eta^П$ - відповідно базова і проектна річна програма поточного ремонту в

умовних ремонтах ($\eta^B = 30$ ум. рем., $\eta^П = 44$ ум. рем.);

B_{OP} - вартість одного умовного ремонту, грн. ($B_{OP} = 18125$ грн.).

$$B_{ПР}^B = 30 \cdot 18125 = 543750 \text{ грн.},$$

$$B_{ПР}^П = 40 \cdot 18125 = 797500 \text{ грн.},$$

2. Експлуатаційні витрати (ЕВ) визначаються за виразом:

$$ЕВ = ЗП + \Phi + B_{ЕЛ} + B_{РЕМ} + ІВ, \quad (5.2)$$

де $ЗП$ – заробітна плата з нарахуванням, грн.;

A – амортизаційні відрахування, грн.;

$B_{ЕЛ}$ – вартість електроенергії, грн.;

$B_{РЕМ}$ – витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування приміщення та обладнання, грн.;

$ІВ$ – інші витрати складають 3 % від загальної суми експлуатаційних витрат, грн.

Заробітна плата основних робочих для базового і проектного варіанту з нарахуваннями визначається за виразом:

$$ЗП = ЗП_{CP} \cdot K_{ПР} \cdot 12 + ЗП_H, \quad (5.3)$$

$K_{ПР}$ - кількість основних робітників, чол. (для базового варіанту $K_{ПР}^B = 2\text{чол}$ для проектного варіанту $K_{ПР}^П = 3\text{чол.}$);

$ЗП_H$ - нарахування на зарплату, грн. ($ЗП_H = 0,22 \cdot ЗП$).

$$ЗП^{\phi} = 6800 \cdot 2 \cdot 12 = 163200 \text{грн.},$$

$$ЗП^n = 6800 \cdot 3 \cdot 12 = 244800 \text{грн.},$$

Відповідно нарахування на зарплату визначаються:

$$ЗП_H^B = 0,22 \cdot 163200 = 35904 \text{грн.}$$

$$ЗП_H^П = 0,22 \cdot 244800 = 53856 \text{грн.},$$

Тоді заробітна плата з нарахуваннями буде становити:

$$ЗП^{\phi} = 163200 + 35904 = 199104 \text{грн.},$$

$$ЗП^П = 244800 + 53856 = 298656 \text{грн.},$$

Амортизаційні відрахування включають в себе витрати на амортизацію обладнання і приміщення.

Витрати на амортизацію обладнання розраховуються за формулою:

$$A_{обл} = \frac{B_{об} \cdot H_A}{100} \quad (5.4)$$

де $B_{об}$ - балансова вартість обладнання, грн. (базова $B_{об} = 350000 \text{грн.}$

проектна $B_{об}^П = B_{об}^П + B_{об}^B = 350000 + 150000 = 500000 \text{грн.},$)

H_A - норма амортизації, % ($H_A = 21,93\%$).

$$A_{об}^B = \frac{350000 \cdot 21,93}{100} = 76755 \text{грн.}$$

$$A_{об}^П = \frac{500000 \cdot 21,93}{100} = 109650 \text{грн.}$$

Витрати на амортизацію приміщення визначаються за формулою:

$$A_B = \frac{B_B \cdot H_B}{100} \quad (5.5)$$

де B_B - балансова вартість будівлі, грн. ($B_B = 1200000$ грн. за даними фінансової звітності господарства);

H_B - нормативний коефіцієнт амортизаційних відрахувань на приміщення, ($H_B = 7,76\%$).

Тоді

$$A_B = \frac{1200000 \cdot 7,76}{100} = 93120 \text{ грн.}$$

Загальна вартість амортизаційних відрахувань складе:

$$A = A_{OB} + A_B, \quad (5.6)$$

Тоді

$$A^B = 7675 + 93120 = 169875 \text{ грн.},$$

$$A^{\Pi} = 109650 + 93120 = 202770 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію визначаються, виходячи із загальної потужності обладнання і часу його роботи на рік, а також потужності освітлювальних приладів, які працюють на протязі всього робочого дня за виразом:

$$B_{EL} = Q_{EL} \cdot C_{EL}, \quad (5.7)$$

де Q_{EL} - річні витрати електроенергії, кВт год. (для базового варіанту

$Q_{EL}^B = 36000 \text{ кВт год.}$, для проектного варіанту $Q_{EL}^{\Pi} = 50000 \text{ кВт год.}$),

C_{EL} - ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн. ($C_{EL} = 1,68 \text{ грн.}$)

$$B_{EL}^B = 36000 \cdot 1,68 = 60480 \text{ грн.},$$

$$B_{ЕЛ}^{\Pi} = 50000 \cdot 1,68 = 84000 \text{ грн},$$

Витрати ($B_{РЕМ}$) на поточний ремонт (ПТ) та технічне обслуговування (ТО) складають 30 % від суми амортизаційних відрахувань і визначаються за виразом:

$$B_{РЕМ} = \frac{A \cdot 30}{100}, \quad (5.8)$$

Тоді

$$B_{РЕМ}^Б = \frac{169875 \cdot 30}{100} = 50962,5 \text{ грн}$$

$$B_{РЕМ}^{\Pi} = \frac{202770 \cdot 30}{100} = 60831 \text{ грн}.$$

Інші витрати (ІВ) включають в себе витрати на спецодяг, інструменти, заходи з охорони праці, протипожежні заходи і складають 3 % від загальної суми експлуатаційних витрат:

$$ІВ = \frac{(3П + A + B_{ЕЛ} + B_{РЕМ}) \cdot 3}{100}, \quad (5.9)$$

$$ІВ = \frac{(199100 + 169875 + 60480 + 50962,5) \cdot 3}{100} = 14412,5 \text{ грн}.$$

$$ІВ = \frac{(298656 + 202770 + 84000 + 60831) \cdot 3}{100} = 193,87 \text{ грн}.$$

Тоді експлуатаційні витрати згідно виразу (5.2) складуть:

$$ЕВ^Б = 199100 + 169875 + 60480 + 50962,5 + 14412,5 = 494830 \text{ грн}.$$

$$ЕВ^{\Pi} = 298656 + 202770 + 84000 + 60831 + 19387,7 = 665644,7 \text{ грн}.$$

3. Повна собівартість проведених ремонтів (ПС) визначиться за виразом:

$$ПС = ЕВ \cdot 1,02, \quad (5.10)$$

$$ПС^Б = 494830 \cdot 1,02 = 504726 \text{ грн.},$$

$$ПС^П = 665664,7 \cdot 1,02 = 678957 \text{ грн.}$$

4. Загальний прибуток (П) визначиться за виразом:

$$П = В_{ПР} - ПС, \quad (5.11)$$

$$П^Б = 543750 - 504726,6 = 39023,4 \text{ грн.},$$

$$П^П = 797500 - 678957,6 = 118542,4 \text{ грн.},$$

5. Додатковий прибуток (ДП) визначиться за виразом:

$$ДП = П_{ПР} - П_Д, \quad (5.12)$$

$$ДП = 118542,4 - 3902,4 = 79519,0 \text{ грн.}$$

6. Рівень рентабельності (Р) буде дорівнювати:

$$T_o = \frac{Б}{ДП}, \quad (5.13)$$

$$P^Б = \frac{39023,4}{504750,6} \cdot 100\% = 7,7\%,$$

$$P^П = \frac{118542,4}{678957,6} \cdot 100\% = 17,5\%,$$

7. Додаткові капітальні вкладення (Б) визначаються:

$$Б = Б_{ПР} - Б_Д, \quad (5.14)$$

де $Б_{ПР}$ - вартість обладнання придбаного і діючого, грн., ($Б_{ПР} = 500000 \text{ грн.}$);

$Б_Д$ - вартість діючого обладнання, грн., ($Б_Д = 350000 \text{ грн.}$).

$$Б = 500000 - 350000 = 150000 \text{ грн.}$$

8. Термін окупності додаткових вкладень (T_o) буде дорівнювати:

$$T_o = \frac{Б}{ДП}, \quad (5.15)$$

$$T_o = \frac{150000}{79519,0} = 1,9 \text{ року}$$

Основні результати розрахунку представлені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Техніко-економічні показники впроваджуваного проекту

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид робіт	Ремонт	
Обсяг робіт, ум.рем.	30	44
Кількість основних робітників, осіб	2	3
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн	-	150000
Експлуатаційні витрати всього, грн.:	494830,0	665664,7
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	199100,0	298656,0
- амортизаційні відрахування, грн.	169875,0	202770,0
- вартість електроенергії, грн.	60480,0	84000,0
- витрати на ПР та ТО, грн.	50962,5	60831
- інші витрати, грн.	14412,5	18725,3
Повна собівартість продукції, грн.	504726,6	678957,6
Загальний прибуток, грн.	39023,4	118542,4
Додатковий прибуток, грн.	-	79519,0
Рівень рентабельності, %	7,7	17,5
Термін окупності додаткових вкладень, років	-	1,9

Висновки по розділу

Впровадження запропонованого проекту дозволить забезпечити додатковий річний прибуток у розмірі 79519,0 грн. Термін окупності додаткових капіталовкладень складає 1,9 року. Отримані результати свідчать про економічну доцільність проведених досліджень.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

1. На сьогоднішній день застосування агрегатного методу ремонту характеризується встановленням нового агрегату або відремонтованого на потужностях власної ремонтно-обслуговуючої бази з застосуванням незнеособленого методу ремонту, так як на спеціалізованих підприємствах низька якість ремонту при високій його собівартості і їх кількість не достатня для виконання наявних потреб з ремонту агрегатів.

2. Час простою мобільної машини буде обумовлюватися часом ремонту її агрегату на різних рівнях об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази, спеціалізованого ремонтного підрозділу ($\bar{t}_{з.р.}$) та власної ремонтно-обслуговуючої бази ($\bar{t}_{из.р.}$) що і буде давати уявлення про ефективність агрегатного методу ремонту.

3. Коефіцієнт ефективності (K_e) агрегатного методу ремонту визначає відносне скорочення часу простою мобільної машини при агрегатному методі в порівнянні з незнеособленим та знеособленим методами ремонту, які не передбачають наявності оборотних агрегатів.

4. При застосуванні незнеособленого методу ремонту агрегатів на потужностях власної ремонтно-обслуговуючої бази, для реалізації агрегатного методу ремонту, необхідно оптимізувати затрати на технічне переозброєння виробничих підрозділів, які забезпечать зменшення трудомісткості ремонтних робіт при їх оптимальній собівартості.

5. Зменшення трудомісткості робіт при знеособленому методі ремонту агрегату ($\bar{t}_{з.р.} \rightarrow 0$) і їх собівартості характеризується забезпеченням максимальної номенклатури деталей, які придатні для відновлення, за рахунок застосування технологічних процесів, що забезпечують максимальну механізацію робіт на робочих місцях, фізико-механічні властивості відновлених поверхонь в відповідності до технічних вимог, якісну механічну обробку деталей за геометричною формою, розмірами та шорсткістю поверхні та ін..

6. Встановлено, що фактори технологічного рівня ремонтних майстерень не

визначаються строгими аналітичними залежностями в зв'язку з тим, що багато з них є функціонально залежними від багатьох факторів, які не можливо описати аналітично з достатньою точністю.

7. Розроблено методику визначення комплексного показника технологічного рівня ремонтних підприємств на основі п'яти груп показників, які характеризують результативність організаційно-технічних, технологічних і економічних заходів щодо забезпечення якості процесу технічного і ремонтного обслуговування техніки, ступінь реалізації питань підвищення технологічного рівня ремонтних підприємств.

8. Запропоновано методику оцінки впливу різних технологічних факторів на технологічний рівень ремонтних підприємств, що дозволяє досить просто і об'єктивно, при інших рівних умовах, оцінити закономірності змін їх технологічного рівня та застосувати їх при розробленні рекомендацій.

9. Найвище значення узагальненого показника технологічного рівня ремонтних майстерень обумовив стан підготовки кадрів (S_5), на другому місці - стан засобів технологічного забезпечення (S_3), майже на одному рівні (різниця кілька сотих) розташувалися - стан типових технологічних процесів TOP (S_2) і складність робіт по TOP (S_4), найменше значення узагальненого показника стан обладнання (S_1). Значення узагальненого показника стану обладнання розташувалося на останньому місці в зв'язку з тим, що більшість обладнання, що знаходиться в ремонтних майстернях, не оновлюється.

10. Час знаходження машини в ремонті зменшується при підвищенні технологічного рівня ремонтного підприємства. Ця залежність залишається справедливою, але при цьому, необхідно враховувати також і якість ремонту, яка обумовлюється залученням нових факторів, які будуть додатково впливати на технічний рівень майстерні.

11. Розгляд питань з охорони праці дав можливість проаналізувати основні причини, які обумовлюють травматизм на робочих місцях та розробити заходи для їх уникнення, що в цілому покращує умови праці робочих на робочих місцях.

12. Результати техніко-економічної оцінки показали, що впровадження запропонованих рішень дозволить забезпечити додатковий річний прибуток у розмірі 79519,0 грн. Термін окупності додаткових капіталовкладень складає 1,9 року. Отримані результати свідчать про економічну доцільність проведених досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Проектування сервісних підприємств: навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів / Г.І. Дашивець, А.М. Бондар, В.В.Паніна // ТДАТУ. 2019. 84С. <https://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/9911>
2. Бондар А.М., Журавель Д.П., Новик О.Ю., Петренко К.Г., В'юник О.В. «Технічний сервіс мехатронних систем». Навчально-методичний посібник до самостійної роботи Мелітополь: Люкс, 2021. 140 с.
3. 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.
4. Мельянцов П. Т. Організація використання техніки за умов дефіциту матеріально - технічних ресурсів / П. Т. Мельянцов, Є. В. Калганков. // Zbiór raportów naukowych. „Inżynieria i technologia. Teoria. Praktyk Sp. z o.o. «Diamond trading tou. – 2010. – С. 84–87.
5. Черній О. Дослідження безвідказності тракторів John Deere серії 8R в експлуатаційних умовах України. Теоретичні та практичні питання аграрної науки : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. 2022. С. 117–120.
6. Дашивець Г. І., Новік О.Ю., В'юник О.В. Організація технологічних процесів ремонту машин та обладнання в майстернях підприємств АПК : навчально-методичний посібник до курсового проектування з дисципліни «Ремонт машин та обладнання». Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 64 с.
7. Бондарєв В.С. Підйомно-транспортні машини. Розрахунки підймальних і транспортувальних машин [Підручник для ВУЗів] / Бондарєв В.С., Дубинєць О.І., Колісник М.П. та інші.. Київ. Вища школа 2009р. – 305 с.
8. Черній О. Деякі проблеми технічної надійності сільськогосподарських тракторів JOHN DEERE. The 7 th International scientific and practical conference

“Innovations and prospects of world science”(March 2-4, 2022) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2022. С. 13–19.

9. Черній О. Дослідження безвідказності тракторів John Deere серії 8R в експлуатаційних умовах України. Теоретичні та практичні питання аграрної науки : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. 2022. С. 117–120.

10. Новік О.Ю. Інтегральна вартісна оцінка результатів впровадження проектних рішень: методичні вказівки до практичної роботи з дисципліни «Організація робіт підприємств технічного обслуговування» / О.Ю. Новік, С.Г. Гранкін.- Мелітополь: ТДАТУ, 2011 - 12 с.

11. Ремонт машин та обладнання: підручник для вищих навчальних закладів / [Дирда В.І., Мельянцов П.Т., Калганков, Є.В. та ін.]. – Дніпропетровськ: Журфонд, 2015. – 292 с.

12. ДСТУ 9050:2020 Система технічного обслуговування та ремонтування техніки. Терmini та визначення понять

13. Жовновач Р.І. Управління конкурентоспроможністю підприємств сільського машинобудування: монографія Р.І. Жовновач. – Кіровоград: ПП «Ексклюзив-Систем», 2015. – 384 с.

14. Лехман С. Д. Довідник з охорони праці в сільському господарстві [Лехман С. Д. – К.: Урожай, 1990. - 286 с.

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

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

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

18. 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.

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

20. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою. – К.: Укр. НДПБ, 2007 – 75 с.