

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра надійності і ремонту машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ
ПІДПРИЄМСТВ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ**

Виконав: студент 2 курсу, групи МГМ-2-19 за
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Дворецький Віталій Анатолійович

Керівник: _____ Толстенко Олександр Васильович

Рецензент: _____

Дніпро - 2020

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра надійності і ремонту машин

Освітній ступінь: «Магістр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувача кафедри
НРМ

(назва кафедри)

Д.Т.Н, проф.

(вчене звання)

Дирда В.І

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Дворецькому Віталію Анатолійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Ефективність методики оцінки якості обладнання для підприємств технічного сервісу»

керівник роботи Толстенко Олександр Васильович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджена наказом вищого навчального закладу від

«08» жовтня 2020 року № 2556

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Аналіз технічної оснащеності підприємств АПК. Аналіз стану ремонтно-обслуговуючої бази підприємств АПК Оцінка стану та потреби в технологічному обладнанні на підприємствах технічного сервісу АПК.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Стан питання та задачі дослідження. 2. Теоретичні дослідження з оцінки якості технологічного обладнання 3. Методи та засоби експериментальних досліджень 4. Результати експериментальних досліджень. 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6. Економічна оцінка результатів досліджень. Висновки. Бібліографічний список.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Мета і задачі досліджень (1 аркуш, А4). 2. Теоретичні дослідження (1 арк., А4). 3. Методика експерименту (1 арк, А4). 4. Експериментальні дослідження (1 арк., А4) 5. Економічні показники (1 аркуш, А4). 6. Висновки (1 арк., А4)

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 02.10.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 30.09.2020 р.	
2	Теоретичний	до 15.10.2020 р.	
3	Експериментальний	до 02.11.2020 р.	
4	Охорона праці	до 25.11.2020 р.	
5	Економічний	до 02.12.2020 р.	
6	Демонстраційна частина	до 08.12.2020 р.	

Студент

_____ (підпис)

Дворецький В. А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Толстенко О. В

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дворецький В. А. «Ефективність методики оцінки якості обладнання для підприємств технічного сервісу» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Технічний сервіс»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2020.

Робота включає в себе шість розділів. В першому розділі проведено аналіз технічної оснащеності підприємств АПК та стану ремонтно-обслуговуючої бази підприємств. Розглянуто методи оцінки якості як критерію конкурентоспроможності технологічного обладнання та обґрунтовано задачі досліджень.

В другому розділі розглядаються питання з теоретичного дослідження оцінки якості технологічного обладнання та розроблення методики оцінки якості і вибору технологічного обладнання.

В третьому розділі наводиться методи та засоби експериментальних досліджень. Розглядається методика проведення дефектації елементів деталей при їх виготовленні або відновленні та визначаються втрати від виправного і невиправного браку.

В четвертому розділі представлені результати досліджень. Проводиться вибір верстатів, аналіз їх точності і визначення втрат від браку, а також оцінка якості обраних верстатів за допомогою запропонованої методики.

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

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

Ключові слова: сервісні підприємства, технологічне обладнання, точність верстата, питомі витрати на обслуговування, дефектація, виправний брак, якість, надійність.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ	10
1.1 Аналіз технічної оснащеності підприємств АПК.....	10
1.2 Аналіз стану ремонтно-обслуговуючої бази підприємств АПК.....	12
1.3 Оцінка стану та потреби в технологічному обладнанні на підприємствах технічного сервісу АПК	14
2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ОЦІНКИ ЯКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	29
2.1 Реалізація процесного підходу при оцінці якості технологічного обладнання.....	30
2.2 Розробка методики оцінки якості і вибору технологічного обладнання	31
3 МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	42
3.1 Методика проведення дефектації елементів деталей при їх виготовленні або відновленні	42
3.2 Контроль і дефектація шатунних і корінних шийок колінчастого вала	43
3.3 Техніко-економічні основи вибору засобів вимірювань для проведення контролю.....	46
3.3.1 Визначення втрат від виправного і невиправного браку	47
3.3.2 Вибір засобів вимірювання	49
3.3.3 Визначення кількості неправильно прийнятих і неправильно вibraкуваних деталей	50
4. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	354
4.1 Вибір верстатів, аналіз їх точності і визначення втрат від браку	54
4.2 Оцінка якості обраних верстатів за допомогою запропонованої методики	57
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	66
5.1 Охорона праці в товаристві з обмеженою відповідальністю «Астерра»	66
5.2 Аналіз умов праці та пожежної безпеки в ремонтній майстерні ТОВ «Астерра».....	67
5.3 Заходи поліпшення умов праці	71

5.4 Вимоги з охорони праці при проведенні робіт на заточних верстатах..	73
5.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях при роботі на шліфувально- обдирочних верстатах	75
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	78
ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	89
ДОДАТКИ.....	93

ВСТУП

Останнім часом машинно-тракторний парк агропромислового комплексу України в основному насичується імпортною технікою, технічні характеристики якої кращі у порівнянні з вітчизняною сільськогосподарською технікою, а показники надійності значно вищі. При цьому, в зв'язку з високою вартістю імпоротної техніки, в фермерських господарствах та товариствах з обмеженою відповідальністю знаходиться в експлуатації значна кількість машинно-тракторного парку вітчизняного виробництва, який фізично і морально застарів.

Для підтримання його роботоздатного стану в умовах експлуатації проводять технічні обслуговування з елементами діагностування, а для відновлення робото здатного стану виконують поточні та капітальні ремонти.

Якісне проведення обслуговуючих робіт забезпечується сервісною службою підприємств технічного сервісу, а ремонтних робіт - складом технологічного обладнання, кваліфікацією робітників та наявністю запасних частин.

Відремонтвані вузли і агрегати повинні відповідати якісним показникам в процесі обкатки та випробовування, які як правило являються функціональними параметрами технічного стану об'єктів ремонту, а в умовах експлуатації відпрацювати 80 % γ - ресурс відповідно від ресурсу нового вузла або агрегату.

Є очевидним, що одним із факторів, який впливає на якість ремонтно-обслуговуючих робіт, являються наявність необхідного технологічного обладнання та його технічний стан.

Проведений аналіз, по забезпеченню технологічним обладнанням виробничих підрозділів з технічного сервісу машинно-тракторного парку показав, що його оновлення за останні роки становить близько 20 %.

В основному пройшла заміна пристроїв та оснастки для проведення робіт з технічного обслуговування та діагностування машин та їх агрегатів, що обумовлено появою в експлуатації закордонної техніки, і практично не

відбулось оновлення технологічного обладнання, яке застосовується для проведення ремонту вузлів та агрегатів машин.

Це характеризується тим, що виробничі підрозділи з виготовлення технологічного обладнання та металоріжучих верстатів, які широко застосовуються в технологічних процесах ремонту машин і агрегатів та відновлення деталей, на сьогоднішній день практично не випускають свою продукцію, що обумовлюється стратегією і тактикою розвитку ремонтно-обслуговуючої бази агропромислового-комплексу України, формування якої проходить в ринкових умовах.

Являється явним, що існуюче технологічне обладнання, яке широко застосовується в технологічному процесі ремонту виробу, потребує власного ремонту в результаті фізичного зношення при тривалій експлуатації.

Водночас, на сьогоднішній день відсутні спеціалізовані підрозділи, які займаються ремонтом технологічного обладнання та металоріжучих верстатів. В зв'язку з цим, їх ремонт як правило виконується силами безпосередньо самого підприємства, що експлуатує дане обладнання. Така організація виконання ремонтних робіт потребує спеціальної організаційної та технічної підготовки виробничого підрозділу для ремонту технологічного обладнання.

Метою роботи є – забезпечення якості технологічного обладнання виробничого підрозділу з технічного сервісу машинно-тракторного парку удосконаленням його організаційної та технічної підготовки.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз технічної оснащеності підприємств АПК та стану ремонтно-обслуговуючої бази підприємств;
- розглянути методи оцінки якості як критерій конкурентоспроможності технологічного обладнання;
- аналітично дослідити оцінку якості технологічного обладнання та розроблення методики оцінки якості і вибору технологічного обладнання.
- провести вибір верстатів з врахуванням їх точності і визначення втрат від браку;

- дати техніко-економічну оцінку проведених досліджень.

Об'єктом дослідження - є технологічне обладнання та процеси обробки деталей при ремонті машин.

Предметом дослідження - є методики оцінки якості і вибору технологічного устаткування, яке застосовується при обробці деталей в процесі ремонту.

1. СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Аналіз технічної оснащеності підприємств АПК

В останні роки в агропромисловому комплексі зберігалася тенденція скорочення наявності сільськогосподарської техніки. Показники надійності вітчизняної техніки в умовах експлуатації також не показують тенденції до підвищення.

Низька ефективність використання техніки в АПК виникає з цілого ряду причин - це технічні, технологічні і організаційно-економічні. До технічних причин відносяться висока ступінь зносу і старіння техніки, низька надійність і технічний рівень МТП, висока енергоємність польових робіт, що виконуються вітчизняною технікою, а також брак техніки і високий рівень її завантаження. Як наслідок, виникають технологічні причини неефективного використання парку сільськогосподарських машин: знижується продуктивність, зсуваються агротехнічні терміни проведення механізованих робіт, порушується технологія обробки ґрунту і посівів, через високе завантаження техніки зростає інтенсивність її відмов. Також збільшується трудомісткість ремонтних робіт на фоні зниження якості технологічних операцій ремонту.

Всі ці фактори малоефективного використання техніки пов'язані з організаційно-економічними причинами - невідповідність використовуваних в даний час форм і методів виконання механізованих робіт і послуг технічного сервісу сучасним потребам господарств; низький рівень кооперації і спеціалізації в використанні МТП і ремонтно-технічної бази; низький рівень організації та технічної оснащеності всіх підрозділів технічного сервісу АПК; високий рівень витрат на ТО і ремонт при досить низькій його якості.

Низька якість і надійність сільськогосподарської техніки призводять до значних витрат на підтримку її в працездатному стані.

За час проведення реформ в економіці сільськогосподарські підприємства, маючи низьку платоспроможність, практично перестали виконувати капітальний ремонт тракторів, комбайнів і автомобілів [1]. Багато підприємств були законсервовані, інші перепрофільовані або взагалі закриті. Виробничі потужності підприємств технічного сервісу різного рівня (спеціалізованих майстерень, цехів ремонту і станцій технічного обслуговування) використовуються лише на 10-12% [2]. Деякі сервісні підприємства, особливо ремонтно-технічні та ремонтні заводи змінюють напрямок основної діяльності. За даними ГОСНІТІ, лише 11% підприємств зберегли ремонтно-технологічне обладнання, обсяги робіт, кадри і основний профіль. На цей час частка участі ремонтно-технічних підприємств і заводів в технічному обслуговуванні та ремонті машин становить 3-5% [3].

У технічному обслуговуванні машин можуть брати участь машинно-технологічні станції, обслуговуючі кооперативи, ремонтні майстерні колективних господарств, дилерські центри [4, 5, 6]. Як вважають деякі фахівці, для вирішення проблеми з технічним сервісом машин велику роль може зіграти залучення МТС - машинно-технологічних станцій. Проте їхня кількість в останні роки скорочується.

У сучасній стратегії технічного сервісу машин особлива роль відводиться заводам-виробникам машин, в зв'язку з чим необхідно домогтися розвитку і ефективної роботи дилерської служби та мережі спеціалізованих центрів по ремонту агрегатів. Підвищити ефективність технологій технічного сервісу можна шляхом впровадження нових інноваційних розробок і, перш за все, нанотехнологій [7].

Проведені дослідження стану МТП сільгосппідприємств показують, що за останні 20 років кількість техніки знизилася більш ніж на 50%. У порівнянні з нормативними показниками рівень забезпеченості підприємств технікою складає близько 35%. Вибуття техніки випереджає її надходження в 2,5-3 рази. Низькі показники надійності техніки в умовах підвищеної експлуатації прискорюють знос техніки, підвищують кількість відмов і підвищують потребу в ремонті.

1.2 Аналіз стану ремонтно-обслуговуючої бази підприємств АПК

Сформована тенденція старіння парку машин і устаткування обумовлює розвиток сфери ремонту та технічного обслуговування техніки. У той же час ремонтно-обслуговуюча база сільських товаровиробників знаходиться в незадовільному стані.

Аналіз зміни стану ремонтно-обслуговуючої бази господарств АПК України показав, що за останні роки в господарствах відбулося скорочення кількості ремонтних майстерень, гаражів, теплих стоянок для машин. Готовність ремонтно-обслуговуючої бази господарств до осінньо-зимового періоду, коли проходить ремонт машин, залишається низькою. Багато майстерень не опалюється і відключені від електропостачання.

Фермерські господарства не мають нормальних умов для ремонту і обслуговування техніки, відсутні майстерні та інструменти для виконання робіт.

Тому трудомісткість усунення наслідків відмов техніки дуже висока [8, 9]. Треба зазначити, що простої з технічних причин складають 25% часу від використання агрегату, а усунення технічних несправностей - до 8,5% часу використання агрегатів в жнива.

В даний час пристосовані майстерні-бокси є лише в 3% господарств, а у 6% є автомобільні гаражі. Четверта частина господарств використовує для ремонту і технічного обслуговування приміщення різного призначення - склади, ангари, криті токи.

В більшості селянських (фермерських) господарствах практично відсутня інфраструктура і засоби для ремонту та обслуговування машин, тобто пристосовані майстерні мають всього лише 7% господарств. Основна частина дрібних господарств не мають власних складів пально-мастильних матеріалів. Також в них переважає ручна заправка техніки, в результаті чого відбувається істотне забруднення нафтопродуктів при заправці.

З огляду на стан техніки сільських товаровиробників і бази для їх сервісу, ГОСНІТІ пропонує нові підходи до системи її технічного обслуговування і ремонту [10].

Сільськогосподарські машини, як об'єкти побудови системи ремонту і обслуговування, розподілені на 3 групи машин:

до першої групи відносять вітчизняні та імпорتنі машини старого покоління (понад 10 років експлуатації);

до другої - нові вітчизняні машини (до 5 років експлуатації);

до третьої групи - імпорту техніку.

Для першої групи діє система технічного обслуговування і ремонту, сформована в 80-і роки 20 століття, що дозволяє підтримувати техніку з виробленим ресурсом частими ремонтами, як правило, в умовах майстерень самих виробників сільгосптоварів.

Складні вузли та агрегати другої групи необхідно ремонтувати в спеціалізованих підприємствах.

У третьої групи - «Імпорتنі машини» - повинні ремонтуватися тільки їх агрегати. Для цього необхідно залучати високотехнологічні спеціалізовані ремонтні підприємства і використовувати ефективні технології [11, 12].

Аналіз діяльності ремонтно-технічних підприємств і ремонтних заводів показує, що виконувані ними роботи по ремонту і технічного обслуговування є низькорентабельними, а частіше збитковими [13].

Обсяг послуг, які виконуються агросервісними підприємствами, за останні роки істотно знизився. Це призвело до того, що більшість названих підприємств мають низьку рентабельність. Ремонтно-технічні підприємства отримують невеликий прибуток - в основному за рахунок виконання робіт, не пов'язаних з ремонтом і технічним обслуговуванням.

З проведеного аналізу стану ремонтно-обслуговуючої бази підприємств АПК, випливає, що низька якість і надійність сільськогосподарської техніки призводять до значних витрат на підтримку її в роботоздатному стані. Витрати на ремонт техніки досягають 10% від всієї виручки за вироблену продукцію. Ремонтно-обслуговуюча сфера сільського господарства в країні

зруйнована, в результаті чого приблизно 20% парку машин не беруть участі в роботі через несправності.

1.3 Оцінка стану та потреби в технологічному обладнанні на підприємствах технічного сервісу АПК

За прогнозами фахівців, найближчим часом збережеться трьохрівнева структура ремонту та обслуговування. Найближчим часом основна частка ремонтно-обслуговуючих заходів буде проводитися на базі власників машин у зв'язку з важким фінансовим становищем сільських товаровиробників. За даними досліджень ГОСНІТІ не більше 10% обсягу ремонту складної техніки (трактори типу Т-150, Т-150К, комбайни «Дон-1500») виконують ремонтні заводи і спеціалізовані майстерні.

Тому організація сервісу машин і устаткування в сучасних умовах вимагає нових рішень (Рис. 1.1). У сервісному обслуговуванні машин можуть брати участь ремонтні майстерні великих колективних господарств, МТС (машинно-технологічних станцій), обслуговуючі кооперативи, дилерські центри [14].

Враховуючи недостатню кількість техніки в сільгоспідприємствах і велику зношеність наявного у них МТП, потреба в послугах ремонтних підприємств досить велика [15]. При грамотному оснащенні ремонтних підприємств і розподілу обсягів ремонту між спеціалізованими підприємствами, цехами і ділянками в залежності від складності ремонту, можна значно скоротити витрати на ремонт (включаючи всі супутні витрати) і підвищити якість ремонту, збільшивши ресурс техніки [16].

Необхідність врахування можливостей металорізального обладнання при призначенні точності виготовлення деталей відзначена в багатьох роботах [17, 18].

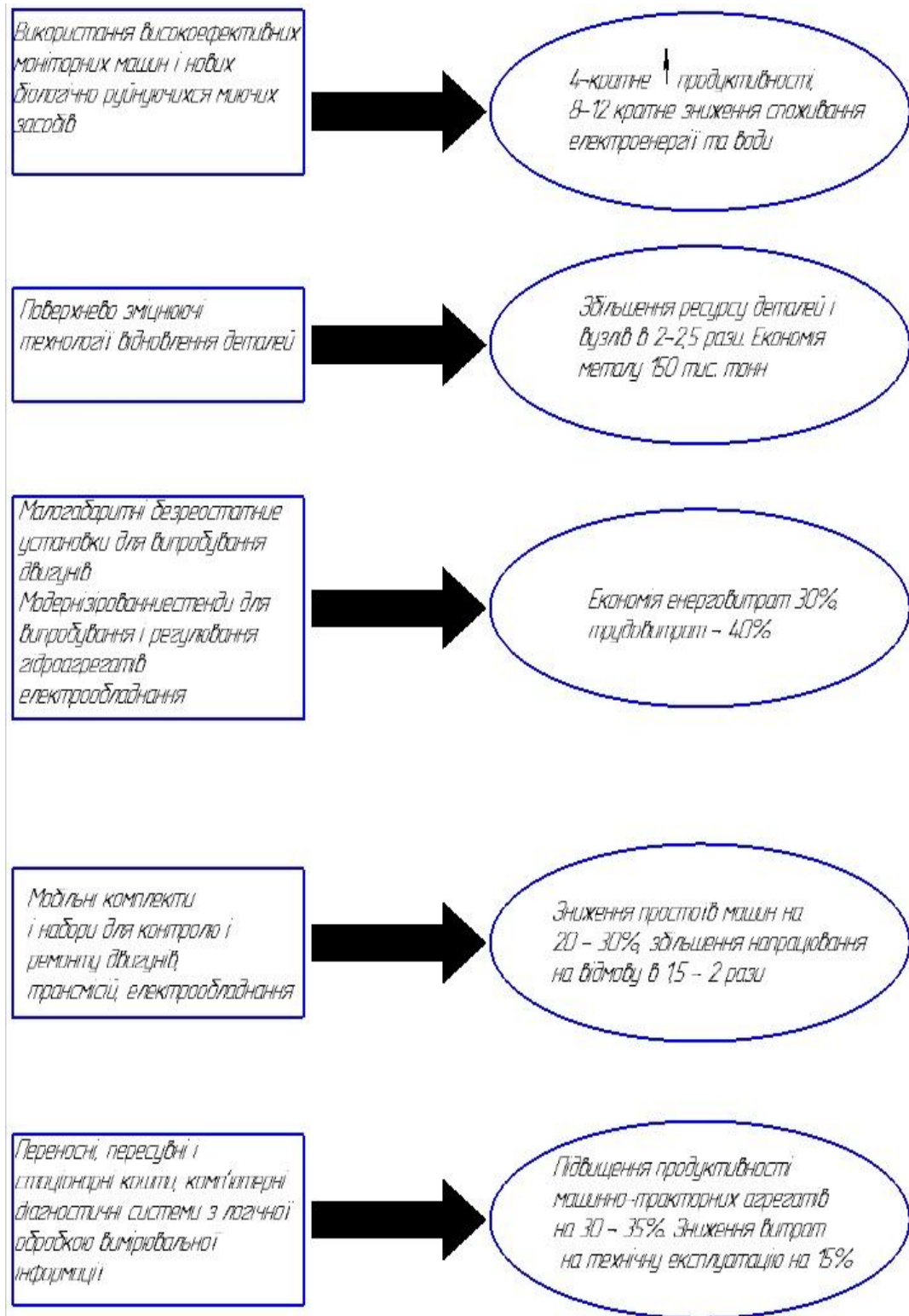


Рисунок 1.1 - Модернізація сервісу. Нові ресурсозберігаючі технології та обладнання для технічного сервісу в АПК.

Аналіз стану технологічного обладнання ремонтних заводів і спеціалізованих підприємств АПК, показав, що понад 50% всього верстатного парку не відповідає вимогам по точності обробки деталей.

Слід зазначити, що заміни потребує майже половина металорізальних верстатів, наявних у ремонтних заводів - 49% (рис. 1.2). Найбільш висока потреба в токарних (37,6%) і шліфувальних (20,4%) верстатах.

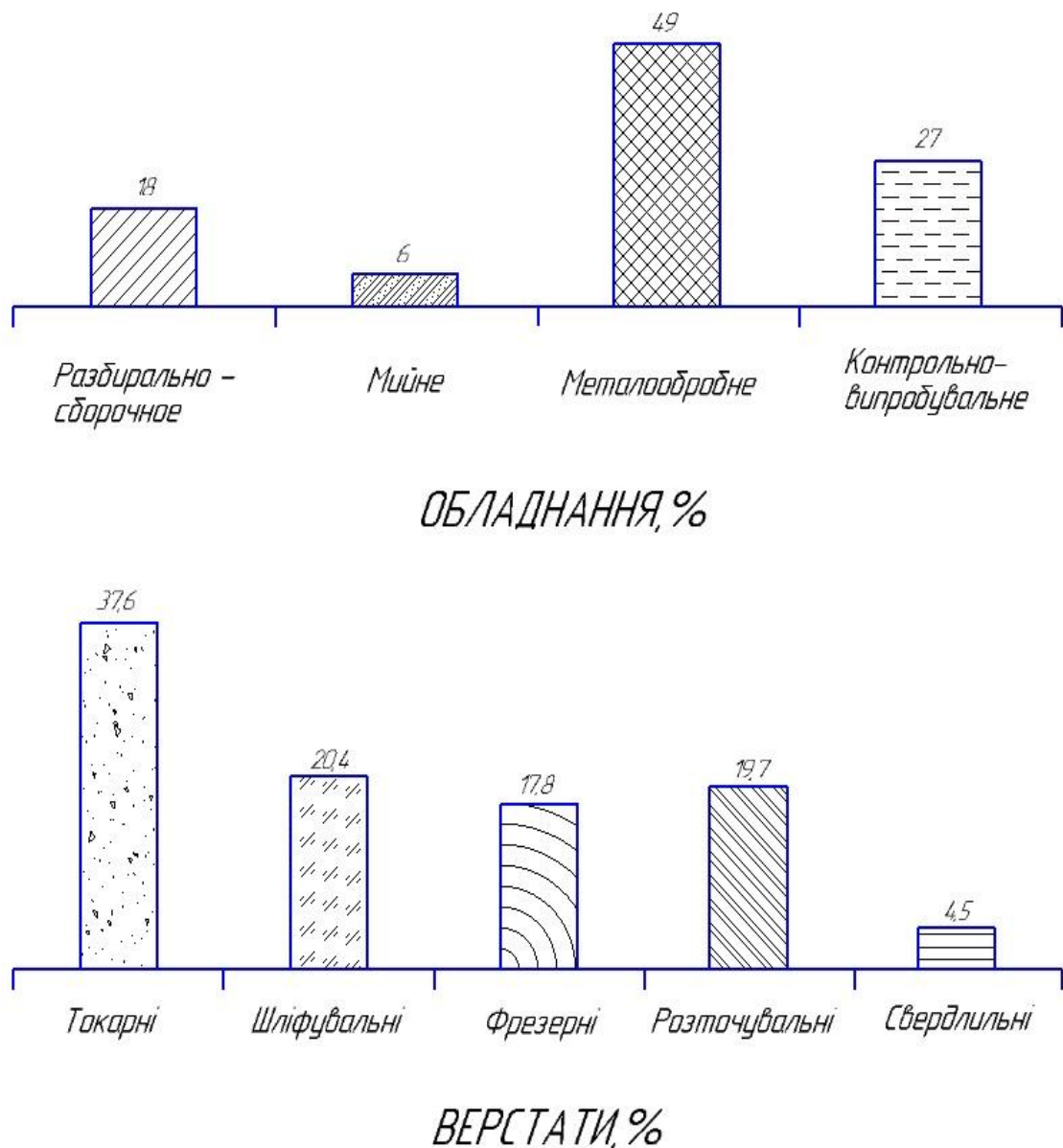


Рис.1.2 - Потреба сервісних підприємств АПК в обладнанні для забезпечення технологічних процесів відновлення деталей

Проведені обстеження показали, що для фінішної обробки відновлених деталей ремонтні заводи і спеціалізовані ремонтно-технічні підприємства використовують близько половини верстатів з терміном експлуатації понад 10 років, а майстерні ремонтно-технічних підприємств - понад 40% верстатів з терміном роботи понад 20 років (таблиця 1.1). Збільшення термінів експлуатації технологічного обладнання веде до зниження точності виготовлення і відновлення деталей, що, в свою чергу, негативно впливає на якість виробництва і ремонту в цілому, а також на якість виконання сільськогосподарських робіт на відновленій техніці.

Таблиця 1.1 - Розподіл металорізального обладнання за тривалістю експлуатації, %

Підприємства	Тривалість використання, роки		
	До 10	10...20	Більше 20.
Ремонтні заводи та спеціалізовані підприємства	27,4	39,3	33,3
Майстерні ремонтно-технічних підприємств	9,3	29,1	51,6
Майстерні колективних господарств	6,8	3,0	70,2
Ремонтні ділянки господарств АПК	10,0	7,8	72,2

Для оцінки технічного рівня нами проведено порівняльний аналіз обладнання для фінішної обробки, прийнятого до серійного виробництва з 1987 року і використовується в ремонтно-обслуговуючому виробництві агропромислового комплексу. Для цього використовувалася єдина методика оцінки технічного рівня продукції машинобудування [19].

Оцінка обладнання проводилася шляхом зіставлення комплексного показника, а також окремих показників оцінюваного обладнання з відповідними показниками аналога.

Комплексний показник технічного рівня (K_{mp}) визначається за формулою:

$$K_{mp} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n}, \quad (1.1)$$

де q_i - відносний показник;

n - кількість оціночних зіставляються показників.

При визначенні відносного показника, збільшення чисельного значення якого вказує на підвищення технічного рівня обладнання, використовували формулу:

$$q_i = \frac{P_i}{P_{ia}}, \quad (1.2)$$

де P_i - абсолютне значення i -го показника оцінюваного обладнання;

P_{ia} - абсолютне значення i -го показника аналога.

При визначенні відносного показника, збільшення чисельного значення якого вказує на зниження якості обладнання, використовується вираз:

$$q_i = \frac{P_{ia}}{P_i}, \quad (1.3)$$

Для порівняння оцінюваного обладнання з аналогом були обрані показники призначення (продуктивність, маса, споживана потужність, шорсткість, допуск форми і розміри оброблюваної поверхні) і надійності (безвідмовний наробіток, термін служби і встановлений ресурс верстата по точності).

1.4 Аналіз існуючих методів оцінки якості як критерію конкурентоспроможності технологічного обладнання

Для того щоб оцінити рівень якості та конкурентоспроможності вироблених товарів, необхідно використовувати певну методику, що

дозволяє провести цю оцінку. Але тут виникає питання: який з існуючих методик оцінки слід скористатися, щоб отримати найбільш точні результати?

Для аналізу існуючих підходів оцінки якості та конкурентоспроможності нами було проведено огляд розглянутих понять - якість і конкурентоздатність.

Науково обґрунтований вибір номенклатури критеріїв конкурентоспроможності - головна проблема методики оцінки конкурентоспроможності та важлива умова для об'єктивної оцінки товару.

В роботі [13] автор рекомендує класифікувати критерії конкурентоспроможності за трьома ознаками, представленими в табл. 1.2

Таблиця 1.2 - Класифікація критеріїв конкурентоспроможності продукції

Ознака класифікації	Критерій конкурентоспроможності
Вид потреби, що задовольняється	Рівень якості Соціальна адресність Достовірність Безпека Споживча новизна Імідж Інформативність Ціна споживання
Призначення	Обмежене Оціночне
Кількість характеристик, що враховуються	одиничний Комплексний: - груповий; - узагальнений

Оцінка рівня конкурентоспроможності товару повинна включати наступні етапи:

- вибір найбільш конкурентоспроможного товару-аналога (зразка) в якості бази для порівняння і визначення конкурентоспроможності аналізованого товару;
- визначення набору порівнюваних параметрів товарів;
- розрахунок показників, що характеризують рівень конкурентоспроможності аналізованого товару.

Показники функціонального призначення характеризують властивості продукції, що визначають основні функції і обумовлюють область застосування цієї продукції.

Також для оцінки якості продукції використовуємо такий основний набір показників якості (в залежності від конкретного виду продукції): функціонального призначення, надійності, ергономічні, естетичні, технологічні, стандартизації, уніфікації, транспортабельності, патентно-правові, екологічні, безпеки і економічні.

Показники функціонального призначення характеризують властивості продукції, що визначають основні функції і обумовлюють область застосування цієї продукції. До таких показників відносять:

1) *класифікаційні показники* характеризують належність продукції до класифікаційного угруповання (класи точності приладів, потужність двигунів, вантажопідйомність пристроїв і т.д.);

2) *показники функціональної і технічної ефективності* визначають корисний ефект від експлуатації продукції (продуктивність, точність і т.п.);

3) *конструктивні показники* дають точне уявлення про основні проектно-конструкторських рішеннях, зручність монтажу продукції, пристосованості продукції до агрегування і взаємозамінності (габаритно-вагові

характеристики, коефіцієнт ефективності взаємозамінності і т.п.);

4) *показники складу і структури* дозволяють визначити вміст у продукції наприклад хімічних елементів. Для оцінки рівня якості продукції ці показники відіграють важливу роль, тому що їх використовують як критерії оптимізації і застосовують разом з іншими видами показників.

Показники надійності кількісно характеризують властивості об'єкта зберігати протягом часу в певних межах значення кожного параметра, характеризує здатність об'єкта виконувати свої функції в встановлених режимах і умовах його експлуатації, технічного обслуговування, ремонту, зберігання і транспортування.

До показників надійності відносяться показники безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності, зберігання (одиночні показники) і комплексні показники.

Для оцінки якості однорідної продукції (під якою розуміють вироби загального функціонального призначення, що володіють загальними основними властивостями) застосовують три основні методи диференціальне, комплексний і змішаний.

При диференціальному методі зіставляють однойменні показники базового і зразка. При цьому визначають, які показники досягли значень показників базового зразка, а які істотно відрізняються від них.

Рівні показників якості продукції визначають за такими формулами:

$$q_i = P_i / P_{i\bar{o}}, \quad (1.4)$$

$$q'_i = P_{i\bar{o}} / P_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (1.5)$$

де P_i і $P_{i\bar{o}}$ - і-й показник якості відповідно оцінюваної продукції і базового зразка; n - число показників якості продукції.

При наявності обмежень в значеннях одиничних показників якості

$$q_i = \frac{P_i - P_{i\bar{gr}}}{P_{i\bar{o}} - P_{i\bar{o}gr}}, \quad (1.6)$$

де $P_{i\bar{gr}}$ - граничне значення і-го показника якості.

Комплексний метод застосовують, коли неможливо визначити функціональну взаємозв'язок комплексного показника якості та одиничних показників. Комплексний показник може бути виражений головним показником, що відображає призначення продукції, інтегральним і середньозваженими показниками.

Інтегральний показник якості

$$I_k = \frac{P}{Z_c - Z_e \cdot \varphi(t)}, \quad (1.7)$$

де P - сумарний корисний ефект від експлуатації або споживання продукції за весь термін її служби, виражений в натуральних одиницях (наприклад, в метрах, кілограмах і т.д.); $\varphi(t)$ - поправочний коефіцієнт, що залежить від терміну служби продукції; Z_c - сумарні капітальні (одноразові) витрати на створення продукції, грн.; Z_e - сумарні експлуатаційні (поточні) витрати на весь термін служби, грн.; t - термін служби продукції, рік.

Сумарний корисний ефект від експлуатації або споживання продукції за весь термін служби t в випадку, коли щорічний ефект P_1 однаковий:

$$P = P_1 \cdot t, \quad (1.8)$$

Сумарний корисний ефект від експлуатації або споживання продукції за весь термін служби t в випадку, коли щорічний ефект (наприклад, річна продуктивність) P_1 знижується за рахунок фізичного зношування:

$$P = P_1 \cdot \frac{1 - e^{-kt}}{1 - e^{-k}}, \quad (1.9)$$

де k - позитивне число, що характеризує інтенсивність фізичного зношування продукції.

Прикладом корисного (щорічного) ефекту експлуатації машин виробничого призначення є їх річна продуктивність, а за сумарний корисний ефект можна прийняти кількість продукції або роботи, що виробляється за термін служби машин.

У всіх випадках, де це можливо, враховують разновременность витрат шляхом приведення їх до одного і того ж року.

Інтегральний показник для випадку, коли щорічний ефект і щорічні експлуатаційні витрати залишаються незмінними, а капітальні витрати вносяться в розрахунковий рік.

$$I_k = \frac{P_1 \cdot t}{Z_c + Z_{1e} \left[(1 + E)^t - 1 \right] / E}, \quad (1.10)$$

Змішаний метод оцінки якості продукції заснований на спільному застосуванні диференціального і комплексного методів.

При використанні змішаного методу частина одиничних показників об'єднують в групи, для кожної з яких визначають відповідний комплексний показник. На основі отриманої сукупності комплексних і одиничних показників оцінюють технічний рівень і якість продукції.

Необхідно відзначити, що поняття «якість» і «економічність» продукції мають подібний економічний сенс, але розрізняються конкретизацією ефекту.

При оцінці якості продукції зазвичай не враховуються конкретні умови її споживання. При оцінці економічності продукції не враховуються ергономічні, естетичні та інші нормативні показники якості її виготовлення.

Якість і економічність продукції характеризуються цілим рядом показників корисності і витрат, в яких частина показників є загальними (продуктивність, безвідмовність, термін служби, маса, потужність і ін.). При техніко-економічній оцінці якості досягається більша об'єктивність результату, так як показники якості і економічності зводяться функціональною залежністю до узагальненого показника. При цьому враховується більша кількість нормативних показників якості, ніж при оцінці економічності (економічної ефективності): показники призначення, надійності, технологічності, екологічні та ін.

Під рівнем якості або економічності розуміють деяку відносну характеристику, отриману при зіставленні значень функціонально взаємопов'язаних показників з показниками базового зразка, і яка ніколи у скільки разів новий зразок продукції, в порівнянні з базовим, дозволяє отримати більше корисного ефекту на одиницю повних витрат:

$$J = \frac{I_{кн}}{I_{кб}}, \quad (1.11)$$

де J - техніко-економічний рівень продукції;

$I_{кн}$ і $I_{кб}$ - відповідно нове і базове значення інтегрального показника якості або економічності.

Значення інтегрального показника визначається за формулою (1.7). Його величина обернено питомою витратам (на одиницю корисного ефекту):

$$I_k = Z^{-1}, \quad (1.12)$$

Критерієм техніко-економічної оцінки якості продукції прийнято вважати зростання величини корисного ефекту на одиницю повних витрат при споживанні зразка в порівнянні з базовим. Новий зразок вважають краще базового при $J > 1$.

Під техніко-економічною оцінкою якості розуміється відносна характеристика потенційної ефективності застосування продукції, отримана в результаті зіставлення значень сукупності функціонально взаємопов'язаних техніко-економічних показників освоюється у виробництві і базового зразків.

Розглянемо методи, про які згадувалося вище. Для оцінки якості продукції застосовують вартісний і параметричний методи. При порівнянні цих двох методів можна зробити наступний висновок.

Вартісний метод заснований на розрахунку питомих витрат за значеннями розцінок на використовувані ресурси, а параметричний - на розрахунку індексів технічних параметрів освоюється у виробництві зразка по відношенню до базових параметрах.

У цих методах повні затрати (витрати) розбиваються на групи економічних елементів затрат (витрат) за основними видами використовуваних ресурсів, приблизно пропорційних масі продукції M , трудомісткості її виготовлення L , витраті енергії (або потужності) W і

основних матеріалів R . Вартісний метод ґрунтується на використанні вартісної і технічної інформації по кожному із зразків продукції, які порівнюються.

Параметричний метод дозволяє виключити невизначеність вартісної інформації при міжнародному порівнянні зразків однорідної продукції, в тому числі техніки (групи, підгрупи, види, типу). Обидва методи застосовуються при оцінці техніко-економічного рівня та конкурентоспроможності продукції. Ці методи відносяться до комплексного методу оцінки якості продукції за допомогою інтегрального показника якості і є його індексними різновидами.

При *вартісному методі* якість продукції визначається індексом питомих витрат сукупної праці (уречевленої і живої), розрахованих у вартісній формі за групами економічних елементів витрат. Кожна група витрат являє собою добуток розцінки a_i (ціни одиниці) i -го ресурсу на його питому витрату (на одиницю корисного ефекту: продукту або роботи) в натуральному вираженні:

$$Z = \left(a_o \cdot m \cdot k_m \cdot n_p \cdot k_p + a_m \cdot \frac{T}{k_{y.n}} k_3 + a_e \cdot e \cdot k_c + a_m \cdot m_n \right) \cdot k_{in}, \quad (1.13)$$

де a_o , a_m , a_e , a_m - розцінки використовуваних ресурсів відповідно на створення продукції (обладнання), на трудовитрати при її застосуванні, на енергію і на основні матеріали в процесі застосування продукції, руб. / од. ресурсу; m , T , e , m_n - індекси питомих показників ресурсоемкості-матеріаломісткості техніки, трудомісткості, енергоємності застосування, матеріаломісткості кінцевої продукції; k_m - коефіцієнт обліку витрат на доставку, монтаж і налагодження продукції; n_p - норма відрахувань на реновацію продукції; k_p - коефіцієнт обліку витрат на ремонт і технічне обслуговування продукції; k_3 - коефіцієнт обліку додаткової заробітної

плати, нарахованої на соціальне страхування та виплат з фондів суспільного споживання; $k_{y.n}$ - коефіцієнт умов праці, що впливають на його продуктивність в залежності від ергономіки і естетичності робочого місця (визначається добутком коефіцієнтів зміни витрат часу оператора при відхиленні ергономічних умов від нормативних значень); k_c - коефіцієнт обліку витрат мастильних, охолоджувальних та інших допоміжних матеріалів; k_{in} - коефіцієнт обліку інших цехових, загальнозаводських і позавиробничих витрат.

При розрахунку за формулою (1.13) витрат основних видів ресурсів питомі показники ресурсоемкості визначаються шляхом ділення витрати кожного виду ресурсу за встановлений проміжок часу на корисний ефект, вироблений за цей же проміжок часу.

При *параметричному методі* визначальний показник якості техніки за допомогою безрозмірних параметрів знаходять за формулою, в якій чисельник - рівень корисності, а знаменник - рівень вартості всієї продукції (роботи) об'ємом P_n , вироблений новим зразком техніки в порівнянні з базовим:

$$J = \frac{p}{\frac{u_o \cdot m}{\tau} \cdot \alpha + u_m \cdot \frac{l}{k_{y.n}} \cdot \beta + u_e \cdot w \cdot \gamma + u_m \cdot r \cdot \delta}, \quad (1.14)$$

де $p = P_n / P_o$ - рівень комплексного показника результату застосування нового зразка в порівнянні з базовим з урахуванням надійності; $m = M_n / M_o$ - рівень маси нового зразка по відношенню до базового; $l = L_n / L_o$ - рівень трудомісткості обслуговування нового зразка в експлуатації; $k_{y.n} = k_{ny.n} / k_{oy.n}$ - коефіцієнт умов праці; $w = W_n / W_o$ - рівень сумарної витрати енергії (палива) новою технікою; $r = R_n / R_o$ - рівень витрат сировини, основних і допоміжних матеріалів для нової продукції (роботи); $\tau = T_n / T_o$ - рівень терміну служби (довговічності) нового зразка техніки; u_o - індекс витрат, перелічених на одиницю маси нового зразка, що включають амортизаційні

відрахування, вартість ремонтів, монтажу, демонтажу, транспортування; u_m - індекс тарифних ставок робітників, обслуговуючих нову техніку, в порівнянні зі ставками при експлуатації базового зразка; u_e - індекс розцінок на енергію при використанні нової техніки з урахуванням витрат енергії розрізняються енергоносіїв; u_m - індекс витрат на одиницю маси матеріалів; $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ - питомі ваги груп елементів кошторису витрат, пропорційних відповідно масі, трудомісткості обслуговування, потужності і витраті матеріалів нової продукції в складі її собівартості. Їх сума утворює характеристичне рівняння виробництва, технологічного процесу або операції:

$$\alpha + \beta + \gamma + \delta = 1, \quad (1.15)$$

де α - амортизація основних виробничих фондів та інші витрати; β - заробітна плата основна і додаткова, а також відрахування на соціальне страхування; γ - паливо і енергія; δ - сировина і основні матеріали, а також допоміжні матеріали. Питома вага груп елементів витрат $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ визначають за результатами аналізу витрат на виробництво продукції або роботи в базовому варіанті зразка техніки.

При зіставленні існуючої техніки однакової складності індекси розцінок u_i приймаються рівними одиниці, а формула (1.14) має вигляд:

$$J = \frac{P}{\frac{m}{\tau} \cdot \alpha + \frac{l}{k_{y.n}} \cdot \beta + w \cdot \gamma + r \cdot \delta}, \quad (1.16)$$

При виборі нового технологічного обладнання необхідно провести оцінку його якості для чіткого уявлення про технічну та економічну доцільність покупки. За результатами проведеного аналізу методів оцінки якості продукції можна сказати, що вони дозволяють провести оцінку тільки

технічного або економічного рівня технологічного обладнання. Універсальна методика оцінки якості технологічного обладнання до сих пір не розроблена.

1.5 Мета та задачі дослідження

Для підвищення ефективності технічного сервісу, збереження і підвищення виробничого і технічного потенціалу необхідно переоснащення ремонтно-технічних підприємств з урахуванням їх фінансових можливостей і річного завантаження. При зростаючій ремонтосложності, причиною якої є погіршення стану і значного старіння машин, ремонтним підприємствам потрібно різне технологічне обладнання з одночасним зниженням витрат на технічне обслуговування і ремонт.

Таким чином, **метою роботи є** – забезпечення якості технологічного обладнання виробничого підрозділу з технічного сервісу машинно-тракторного парку удосконаленням його організаційної та технічної підготовки.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз технічної оснащеності підприємств АПК та стану ремонтно-обслуговуючої бази підприємств;
- розглянути методи оцінки якості як критерій конкурентоспроможності технологічного обладнання;
- аналітично дослідити оцінку якості технологічного обладнання та розроблення методики оцінки якості і вибору технологічного обладнання.
- провести вибір верстатів з врахуванням їх точності і визначення втрат від браку;
- дати техніко-економічну оцінку проведених досліджень.

2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ОЦІНКИ ЯКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Споживач, купуючи виріб, завжди вивчає відповідність ціни товару певним набором не тільки кількісних, а й якісних властивостей, якими він володіє.

Тому одним з важливих моментів досягнення високої якості продукції є правильний підбір технологічного обладнання для виробництва продукції. Цілі, яких хоче досягти виробник - виробництво якісної продукції з привабливою ціною - повинні виправдовувати засоби, вкладені ним для досягнення цих цілей. Таким чином, чим вище повинна бути точність вироблених виробів машинобудування, тим більше високоточним (і, відповідно, більш дорогим і якісним) має бути обладнання для їх виробництва.

Технічний рівень включає в себе безліч показників, основними з яких є ресурсозбереження, екологічність, продуктивність обладнання і праці, ергономічність і безпеку для людини, а також швидкість морального старіння продукції.

Показник «якість» займає перше місце серед перерахованих, оскільки без якості ні впровадження інновації, ні показники технічного рівня продукції не дадуть бажаного економічного ефекту. В кінцевому підсумку якість товару визначається споживачем. Чим більше параметрів продукту відповідає вимогам покупця, тим вище його якість.

До основних техніко-економічними показниками технологічного обладнання відносяться: вартість обладнання по каталогу виробника (дилера), C_m ; термін експлуатації обладнання, $T_{екс}$; маса обладнання, M ; норма амортизації обладнання, $A_{обл}$; монтажньо-налагоджувальні витрати, $C_{мн}$; чисельність обслуговуючого персоналу, L ; сумарні витрати на заробітну плату персоналу, яка складається з основної та додаткової заробітної плати з урахуванням соціальних відрахувань, $ЗП$; годинна

продуктивність обладнання, P_{zod} ; річна продуктивність, W_p ; норма витрат на технічне обслуговування і ремонт (% від балансової вартості), H_{top} ; витрата електроенергії, Q_{el} ; вартість електроенергії, C_{el} .

Для вибору необхідного технологічного обладнання виробник може скористатися існуючою методикою розрахунку основних техніко-економічних показників технологічного обладнання.

2.1 Реалізація процесного підходу при оцінці якості технологічного обладнання

Підприємства з допомогою процесного підходу здатні створювати і підтримувати умови, що впливають на забезпечення якості процесів виробництва, що гарантують задоволення споживачів.

Об'єктом дослідження є процеси обробки деталей. Предметом дослідження є технології і механізми впровадження процесного підходу в систему управління ремонтного підприємства.

На основі методології моделювання процесів побудуємо загальну схему процесу обробки деталей (Рис. 2.1).

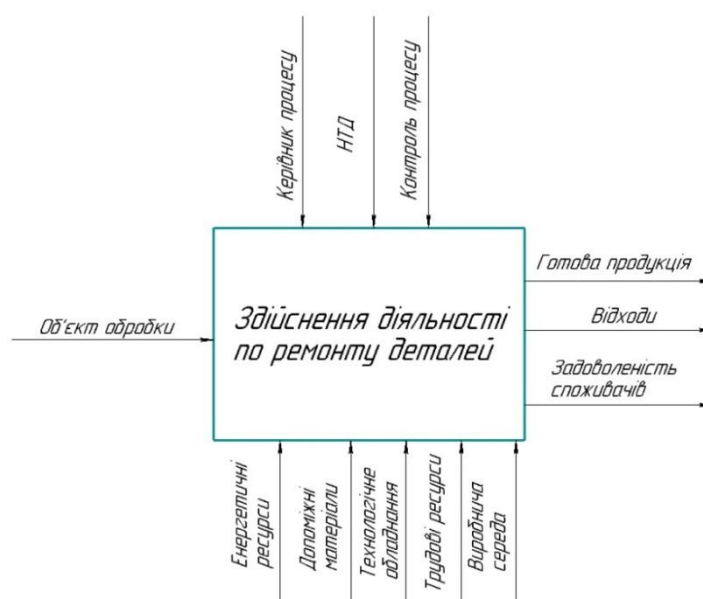


Рисунок 2.1 - Схема процесу «Здійснення діяльності по процесу обробки деталей»

Для розглянутого нами прикладу оцінки технологічного обладнання для обробки корінних і шатунних шийок колінчастих валів діаграма процесу буде виглядати наступним чином (рисунок 2.2):

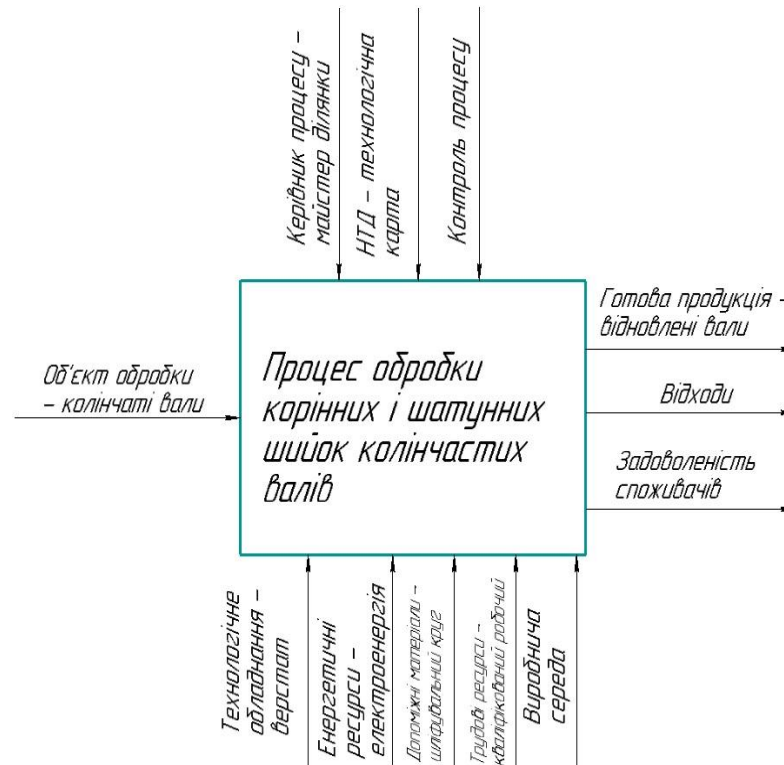


Рис. 2.2 - Схема процесу обробки корінних і шатунних шийок колінчастих валів

2.2 Розробка методики оцінки якості і вибору технологічного обладнання

Виходячи з аналізу існуючих методів оцінки якості технологічного обладнання, нами були зроблені наступні основні висновки і пропозиції щодо вдосконалення теоретичних аспектів.

В даний час технологічне обладнання для ремонту деталей підбирається і оцінюється за такими основними критеріями [20]:

1. Вартість.

2. Продуктивність.
3. Експлуатаційні витрати.
4. Точність.

Перші три критерії є економічними, а точність-технічним, тому їх взаємна ув'язка становить істотну проблему, яка не була вирішена до теперішнього часу. Наше завдання показати, що точність - це і економічний критерій, причому не менш важливий за своєю економічною сутністю, ніж три вищеназваних.

При створенні продукції незмінно з'являються втрати - виправний або невиправний брак. Щоб оцінити ці втрати, ми ввели такий показник як ймовірність виникнення втрат від виправного і невиправного браку. Питомі втрати, також як і питомі витрати, зручно представляти у формі добутку ймовірності виникнення втрат і розцінки виду втрат на одиницю продукції [21].

Сумарні питомі витрати являють собою суму питомих витрат на якість і питомих втрат від виправного і невиправного браку.

У загальному вигляді сумарні питомі витрати в розрахунку на одиницю продукції будуть виглядати так:

$$B_{я} = \prod_{i=1}^x k_i \cdot \sum_{i=1}^n Z_i \cdot \prod_{i=1}^u k_i \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i, \quad (2.1)$$

де $B_{я}$ - сумарні питомі витрати на якість в розрахунку на одиницю продукції (руб./шт.); Z_i - i -й вид затрат на виробництво одиниці продукції на даному обладнанні (грн. / од.); Π_i - i -й вид втрат при виробництві одиниці продукції на даному обладнанні (грн./ од.); k_i - коефіцієнт обліку додаткових витрат, нарахувань, втрат і ін., економічних чинників, що не роблять прямого впливу на витрати і втрати, але збільшують ці витрати або втрати при розгляді ділянки, цеху, підприємства в цілому; x, u - число коефіцієнтів для коригування витрат і втрат; n, m - число видів витрат і втрат.

Послідовність розрахунку питомих витрат при обробці та відновленні деталей представлена на (рис. 2.3).

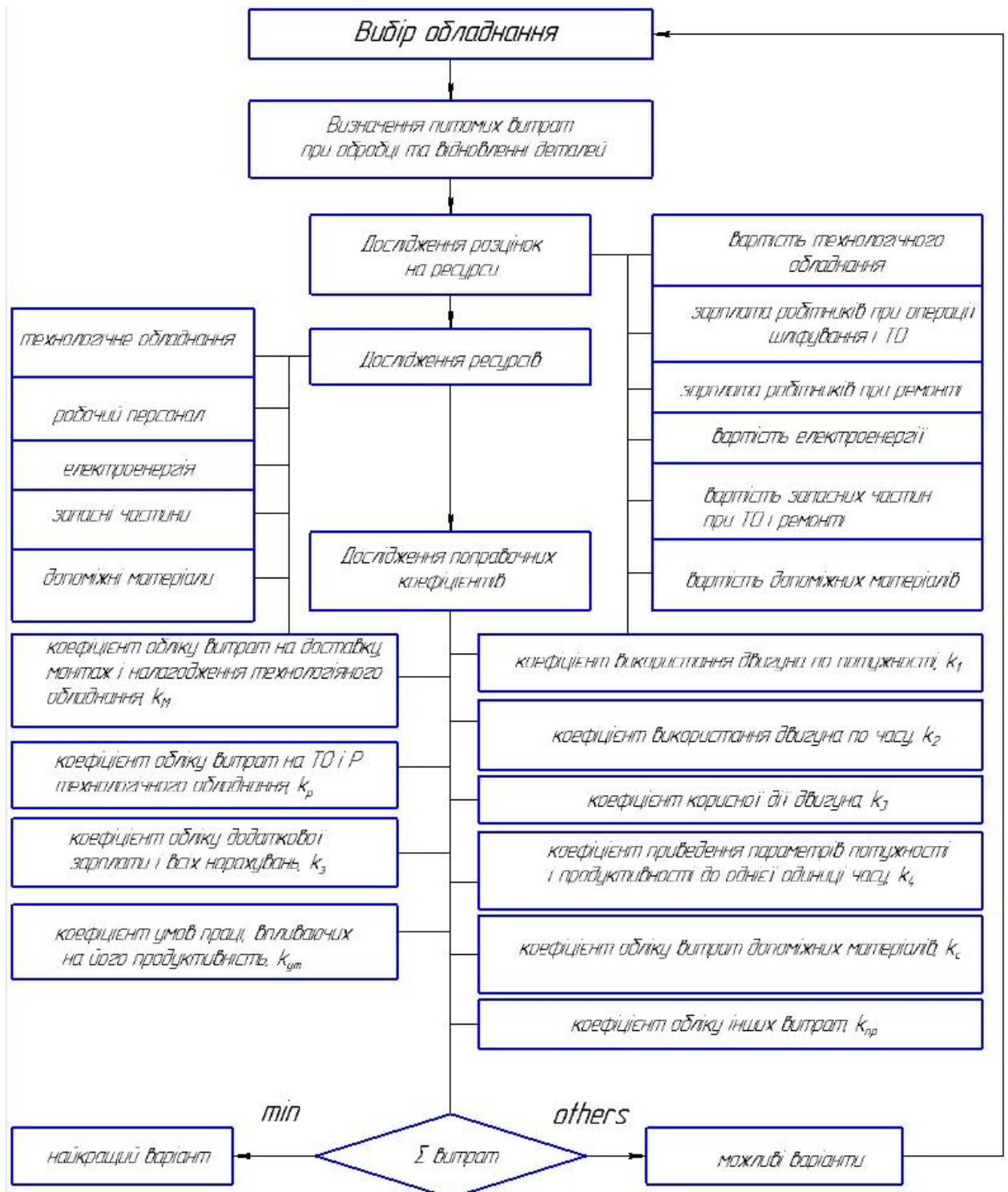


Рисунок 2.3 – Схема визначення питомих витрат при обробці та відновленні деталей

Витрати представимо у формі добутку ресурсомісткості і розцінки даного виду ресурсу на одиницю продукції, кожен вид витрат при виробництві одиниці продукції можна представити в наступному вигляді:

$$Z_i = C_i \cdot p_i \cdot \prod_{j=1}^z k_{ij}, \quad (2.2)$$

де C_i – розцінка і-го ресурсу, що використовується (*грн/од.ресурсу*);

p_i – ресурсомісткість і-го ресурсу (*од.ресурсу/од.*);

k_{ij} – коригувальний j-й коефіцієнт використання і-го ресурсу або обліку додаткових витрат;

z – число коефіцієнтів.

Питома трудомісткість ремонту технологічного обладнання визначиться із виразу:

$$t_p = L_p / (P \cdot \Phi_{\text{до}}), \quad (2.3)$$

де L_p – затрати праці операторів на ремонт за одиницю часу для визначення продуктивності (*люд – год., люд – змін*);

P – експлуатаційна продуктивність обладнання (*од/год*);

$\Phi_{\text{до}}$ – дійсний річний фонд часу роботи обладнання (*год*).

Питомі затрати на запасні частини при технічному обслуговуванні та ремонті

$$Z_{3ч} = \frac{\sum C_{3ч}}{P \cdot \Phi_{\text{до}} \cdot T}, \quad (2.4)$$

де $\sum C_{3ч}$ - сумарна вартість запасних частин, грн..

T - термін служби обладнання, (років).

Питома енергоємність технологічного обладнання визначиться із виразу [22]:

$$E = \frac{W \cdot k_1 \cdot k_2}{P \cdot k_3} \cdot k_4, \quad (2.5)$$

де W – потужність силового агрегату (кВт);

k_1, k_2 – коефіцієнти використання силового агрегату за потужністю і часом;

k_3 – коефіцієнт корисної дії агрегату;

k_4 – коефіцієнт приведення параметрів потужності і продуктивності до однієї одиниці часу.

Для метало ріжучого обладнання $k_1 = 0,3 \dots 0,5$, $k_2 = 0,3 \dots 0,7$, $k_3 = 0,93 \dots 0,95$, $k_4 = 1,0$.

Питома матеріалоємність допоміжних матеріалів, що застосовуються, в даному випадку – ріжучий інструмент, МОР) [23] :

$$M_n = \frac{R}{P_1}, \quad (2.6)$$

де R – витрати матеріалів на виготовлення P_1 одиниць продукції (од).

Затрати в загальному вигляді складуть:

$$Z = \left(C_o + M + k_m + k_p + \frac{k_3 \sum (C_t \cdot t)}{k_{yn}} + C_e + E \cdot k_c + Z_{зч} + C_m + M_n \right) \cdot k_{ін}, \quad (2.7)$$

де C_o, C_t, C_e, C_m - розцінки ресурсів, що використовуються відповідно на створення технологічного обладнання (верстати), на трудозатрати, енергію, і допоміжні матеріали в процесі виготовлення продукції

(грн/од.ресурсу);

$Z_{зч}$ - питомі витрати на запасні частини при технічному обслуговуванні та ремонті (грн/од); k_m - коефіцієнт, що враховує затрати на доставку, монтаж і пуско-налаштувальні роботи технологічного обладнання; k_p - коефіцієнт, що враховує затрати на ремонт та технічне обслуговування технологічного обладнання; k_3 - коефіцієнт, що враховує додаткову заробітню плату і всі

нарахування; k_{yn} - коефіцієнт умов праці, які впливають на його продуктивність в залежності від енергоємності і естетичності робочого місця; k_c - коефіцієнт, що враховує витрати допоміжних матеріалів (мастильних, охолоджуючих та ін.); k_{in} - коефіцієнт, що враховує інші цехові, загальнозаводські і поза виробничі витрати.

Послідовність розрахунку втрат при обробці та відновленні деталей представлена на (рис. 2.4).

Як вже відмічалось, при обробці та відновленні деталей виникають два види браку - виправний і невиправний.

В зв'язку з цим, виникають два види втрат - від виправного і невиправного браку. Перший вид втрат - це вартість відновлення бракованої деталі, другий вид - це різниця вартості відновленої деталі вартості брухту (деталі з невиправним браком).

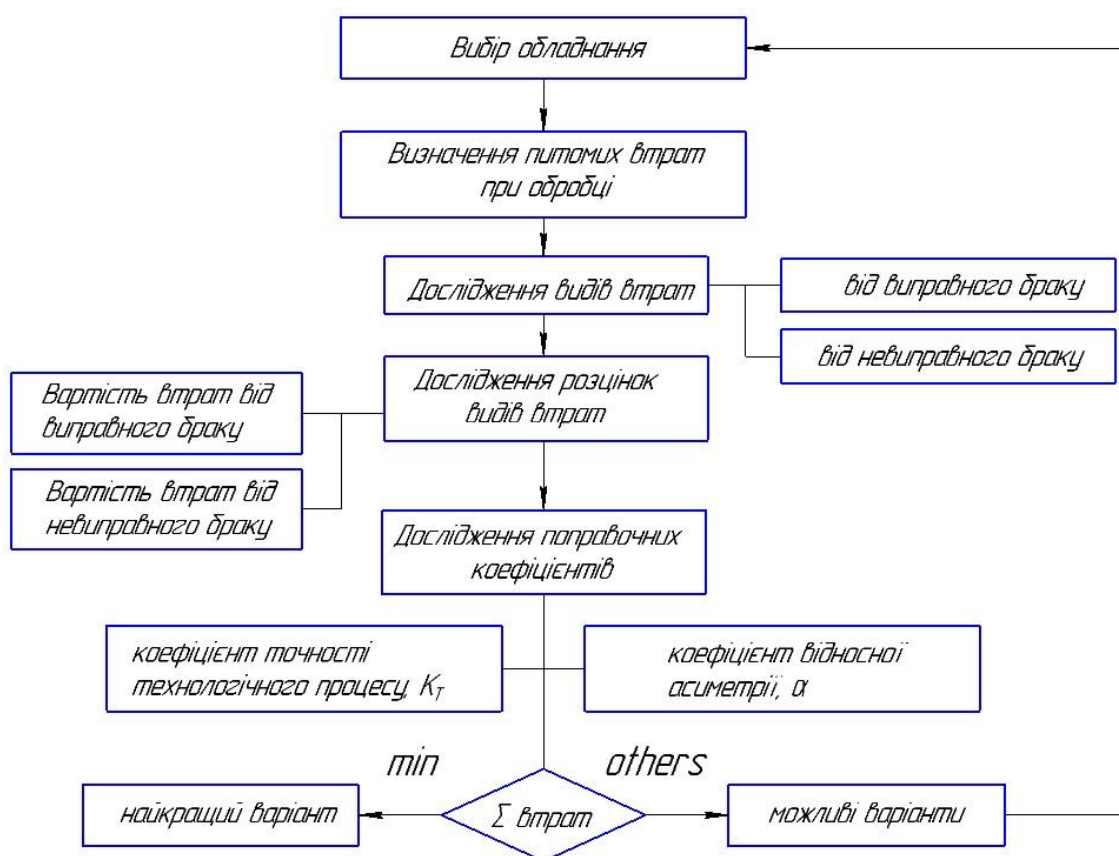


Рис. 2.4 – Схема визначення збитків під час обробки і відновлення деталей

Так як ми вважаємо, що втрати зручно уявляти в формі добутку імовірності виникнення втрат і розцінки даного виду втрат на одиницю продукції, кожний вид втрат при виробництві одиниці продукції можна представити в наступному виді [24]:

$$\prod_i = c_i \cdot p_{\bar{p}i} \cdot \prod_{j=1}^y k_{ij}, \quad (2.8)$$

де c_i - вартість і-го виде втрат від одного дефектного виробу (*грн/од.*);

$p_{\bar{p}i}$ - імовірність виникнення втрат і-го виду;

k_{ij} - коректуючий j -й коефіцієнт втрат або врахування додаткових втрат;

y - число коефіцієнтів.

Вираз визначення сумарних питомих витрат (2.1) після підстановки до нього (2.2) і (2.8) прийме вигляд:

$$B_k = \prod_{i=1}^x k_i \cdot \sum_{i=1}^z C_i \cdot p_i \cdot \prod_{i=1}^u k_i \cdot \sum_{i=1}^m c_i \cdot p_{\bar{p}i} \cdot \prod_{i=1}^y k_{ij} ? \quad (2.9)$$

Формула (2.9) дає можливість вивити вплив кожного показника ресурсомісткості і ймовірності виникнення втрат на рівні якості обладнання.

При розрахунках питомих витрат по формулі (2.9), питомі показники імовірності виникнення втрат визначаються шляхом ділення кількості бракованих виробів кожного виду $p_{\bar{p}i} = W_{\bar{p}i} / W$ на загальну кількість виробів W , що виникли за один проміжок часу.

Питома трудомісткість виникнення втрат технологічного процесу на оцінюємому обладнанні визначиться:

$$p_{\bar{p}i} = W_{\bar{p}i} / W, \quad (2.10)$$

Для розрахунку обох видів втрат необхідно знати наступні показники: номінальний розмір d_n з відхиленнями, коефіцієнт точності технологічного процесу K_m , коефіцієнт відносної асиметрії α , річний обсяг ремонту W .

Визначаємо зону розсіювання дійсних розмірів (технологічного процесу) [23] (мкм):

$$\omega = T \cdot K_m, \quad (2.11)$$

Потім розраховуємо зміщення дійсних розмірів щодо середини допуску C (мкм):

$$C = \omega \cdot \alpha, \quad (2.12)$$

При збільшенні коефіцієнтів точності технологічного процесу K_m і відносної асиметрії α буде відбуватися збільшення зони розсіювання дійсних розмірів ω і зміщення дійсних розмірів в сторону виправного браку, що можна побачити на (рис.2.6).

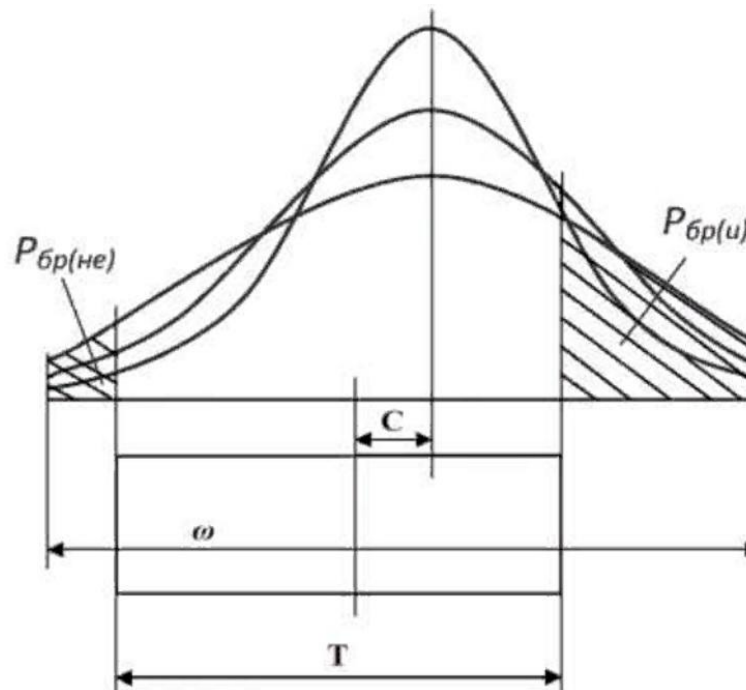
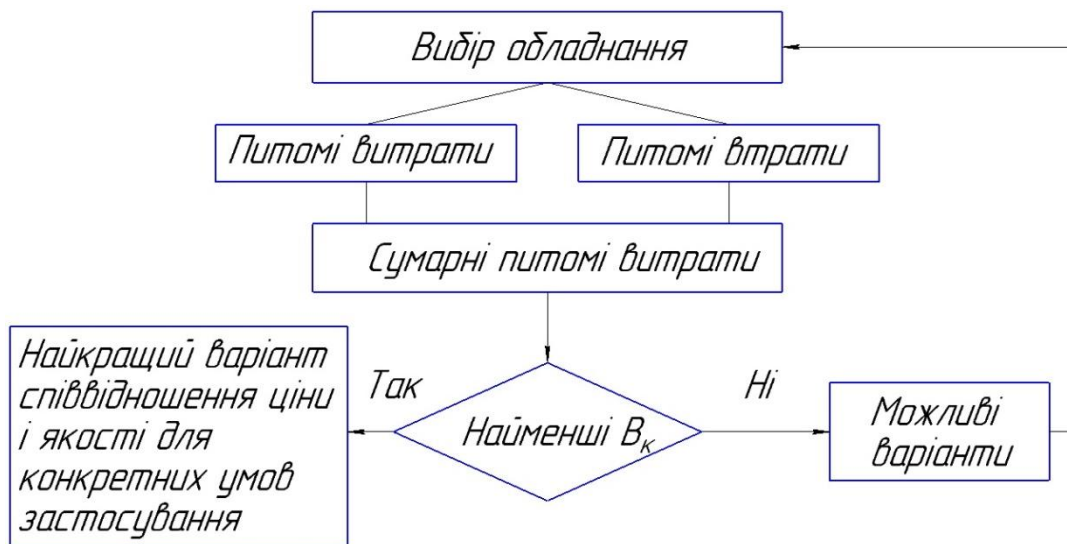


Рисунок 2.5 - Зміщення зони розсіювання дійсних розмірів ω і зміщення дійсних розмірів d_e в сторону виправного браку

Для того щоб визначити якість технологічного обладнання, скориставшись запропонованою методикою, необхідно врахувати затрати, і втрати (Рис. 2.6).



Рису. 2.6 - Схема визначення якості технологічного обладнання

Визначаємо середньоквадратичне відхилення розсіювання дійсних розмірів (технологічного процесу) [23] (мкм):

$$\sigma_{mex} = \omega_{mex} / 6, \quad (2.13)$$

Приймаємо умову, що центр розсіювання збігається з серединою поля допуску. Визначаємо величини інтервалу розмірів від центру групування до зони виправного ($X_{вб}$) і невиправного ($X_{нб}$) брак [23] (мкм):

$$X_{вб} = X_{нб} = X = T/2, \quad (2.14)$$

Визначаємо коефіцієнти ризику [22]

$$t_{вб} = t_{нб} = t = X/2, \quad (2.15)$$

Визначасмо значення інтегральної функції Лапласа (довідковий матеріал) [23]:

$$\Phi(t_{\text{вб}}) = \Phi(t_{\text{нб}}) = \Phi(t), \quad (2.16)$$

Визначасмо ймовірний відсоток бракованих деталей [23]:

$$Q_{\text{вб}} = Q_{\text{нб}} = (0,5 - \Phi(t)) \cdot 100\%, \quad (2.17)$$

Підсумок: $P_{\text{вб}} = P_{\text{нб}}$ - ймовірність того, що деталь буде виправним або невивправним браком після контролю.

Втрати від виправного або невивправного браку можна визначити за виразами:

$$П_{\text{вб}} = Z_{\text{вб}} \cdot P_{\text{вб}} \cdot W_p, \quad (2.18)$$

де $Z_{\text{вб}}$ - витрати на виправлення браку (грн.);

W_p - річна продуктивність верстата (шт.).

$$Z_{\text{вб}} = Z_{\text{зн}} + Z_e + Z_{\text{дм}} + Z_a, \quad (2.19)$$

де $Z_{\text{зн}}$ - витрати на заробітну плату робочого персоналу (грн.);

Z_e - витрати на електроенергію (грн.);

$Z_{\text{дм}}$ - витрати на допоміжні матеріали (грн.);

Z_a - витрати на амортизацію (грн.).

$$П_{\text{нб}} = (C_{\text{д}} - C_{\text{б}}) \cdot P_{\text{нб}} \cdot W_p, \quad (2.20)$$

де $C_{\text{д}}$ - вартість деталі (грн.);

$C_{\bar{o}}$ - вартість брухту (грн.).

Сумарні втрати визначаємо за виразом (грн.):

$$P_{\Sigma} = P_{\bar{o}} + P_{\text{н}\bar{o}}, \quad (2.21)$$

Ймовірний відсоток придатних деталей

$$Q_{\text{пр.}} = 100\% - (Q_{\bar{o}} - Q_{\text{н}\bar{o}}), \quad (2.22)$$

Імовірність того, що деталь придатна

$$P_{\text{пр.}} = Q_{\text{пр.}}/100, \quad (2.23)$$

Висновки по розділу.

1. Обґрунтовано та запропоновано показники оцінки якості технологічного обладнання та формули їх розрахунку.
2. Запропоновано комплексну методику оцінки якості технологічного обладнання на виробничих підрозділах підприємств АПК, що враховує втрати від всіх видів браку, які виникають в процесі відновлення деталей виправного і невиправного.
3. Теоретично доведено, що використання більш дешевого технологічного обладнання з низькими показниками точності призводить до значного збільшення втрат від виправного і невиправного браку.

3 МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Методика проведення дефектації елементів деталей при їх виготовленні або відновленні

В даний час використовуються кілька методів контролю елементів деталей при їх виготовленні або відновленні.

Найбільш точними методами визначення розмірів і зносів поверхонь деталі є мікрометріровання (мікрометраж) і дефектація (контроль). З їх допомогою можна визначити відхилення форми і розташування поверхонь, зміни яких також впливають на інтенсивність зношування з'єднань. Мікрометраж проводять для визначення якості виготовлення або відновлення поверхонь деталей, інтенсивності і характеру їх зносу (місць найбільшого і найменшого зносу), терміну служби деталей, з'єднань і т.д.

Загальна методика дефектації полягає в наступних поетапних діях [25]:

- зовнішній огляд (проводиться для виявлення подряпин, тріщин, задирів, пробоїн, викришування, обломів, вигорання поверхні та ін. дефектів, які передбачають вибракування деталей);
- визначення дефектів, що зустрічаються часто;
- визначення дефектів, що зустрічаються рідко;
- визначення внутрішніх дефектів матеріалу (тріщин, раковин);
- визначення шорсткості поверхні.

Останні два пункти методики використовуються для особливо важливих деталей.

Для дефектації вимірами контролюють розмір (знос) заданого елемента деталі в тих площинах і перетинах, які мають найбільший знос, виявлений при мікрометражі, і на підставі отриманих даних роблять висновок: деталь (елемент деталі) придатна (розмір в межах допуску на обробку); деталь (елемент деталі) допустима до подальшої експлуатації (розмір лежить в межах допуску по допустимому розміру); деталь (елемент деталі) вимагає відновлення (розмір вийшов за рамки допустимого, але не перевищив

граничного); деталь потрібно здати в утиль (розмір вийшов за рамки граничного).

Якщо деталь (елемент деталі) визнана придатною або допустимою, то контролюють відхилення форми і розташування поверхонь, і якщо отримані значення вище допустимих, то деталь (елемент деталі) вимагає відновлення.

Умови придатності елемента деталі за нормами точності:

1) для валів

- за умови $d_{\min} \leq d_{u\min} \leq d_{\max}$ і $\Delta_{\max} \leq \Delta$ - деталь придатна
- за умови $d_{u\min} \geq d_{\text{дон}}$ і $\Delta_{\max} \leq \Delta$ - вважається допустимою
- за умови $d_{\text{зр}} \leq d_{u\min} \leq d_{\text{дон}}$ і $\Delta_{\max} \geq \Delta$ - потребує відновлення
- за умови $d_{u\min} \leq d_{\text{зр}}$ - деталь відправляється в утиль

(3.1)

2) для отворів

- за умови $D_{\max} \geq D_{u\max} \geq D_{\min}$ і $\Delta_{\max} \leq \Delta$ деталь придатна
- за умови $D_{u\min} \leq D_{\text{дон}}$ і $\Delta_{\max} \leq \Delta$ - вважається допустимою
- за умови $D_{\text{зр}} \geq D_{u\max} \geq D_{\text{дон}}$ і $\Delta_{\max} \geq \Delta$ - потребує відновлення
- за умови $D_{u\max} \geq D_{\text{зр}}$ - деталь відправляється в утиль

(3.2)

де $d_{u\min}$, $(D_{u\max})$ - найменший (найбільший) розмір елемента деталі, отриманий в результаті дефектації; $d_{\text{дон}}$, $(D_{\text{дон}})$ - допустимий розмір (вказаний в технічних умовах, якщо немає, то приймається $d_{\text{дон}} = d_{\min}$; $D_{\text{дон}} = D_{\max}$; $d_{\text{зр}}$, $(D_{\text{зр}})$ - граничний розмір; Δ_{\max} - максимальне встановлене відхилення форми або розташування поверхонь в результаті дефектації; Δ - нормоване в технічних умовах відхилення форми або розташування поверхонь.

3.2 Контроль і дефектація шатунних і корінних шийок колінчастого вала

Знос шатунної шийки в більшій мірі відбувається у верхній частині через тиск шатуна під час такту стиснення і такту розширення. В результаті

такого характеру зносу відбувається зменшення радіусу кривошипа, що стає основною причиною зниження ступеня стиснення і, як наслідок, втрати потужності двигуна. Через перекіс шатуна після роботи шатунна шийка набуває бочкообразну форму. Таким чином, щоб виявити найбільший знос, відхилення форми, рекомендується вимірювати її в двох-трьох перетинах.

Корінна шийка сприймає навантаження поперемінно від декількох шатунів, тиск від одного шатуна передається на кілька шийок відразу, довжина і діаметр її більше, тому вона має менший і більш рівномірний знос, ніж шатунна.

Можливий нерівномірний знос корінній шийки по довжині окружності через відхилення від співвісності корінних опор і радіального биття корінних шийок. Розмітку вимірюваних площин і перетинів шийок колінчастого вала для контролю і дефектації проводимо згідно з (рис. 3.1, рис.3.2 а, б) і (рис. 3.3 а, б.).

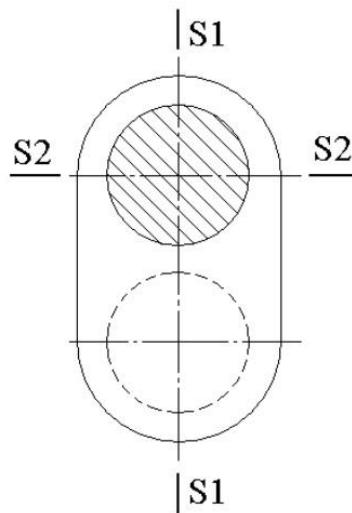


Рисунок 3.1 - Розташування площин контролю шатунних шийок колінчастого вала

Шатунні шийки колінчастого вала вимірюються по зовнішньому діаметру в трьох перетинах по двох площинах - паралельно площині кривошипа вимірюваної шийки (S1) і перпендикулярно (S2) [27].

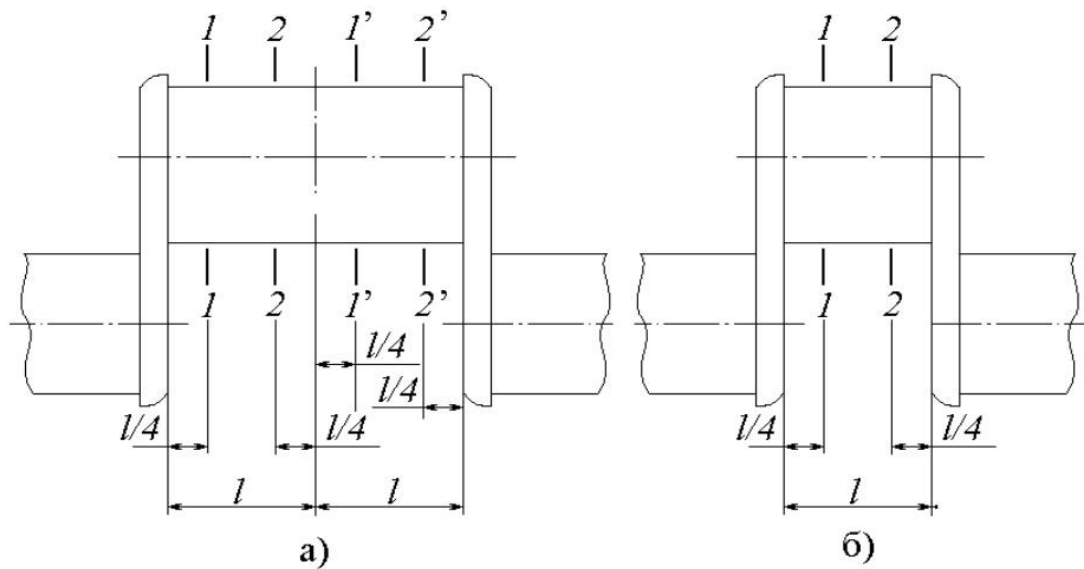


Рисунок 3.2 - Розташування перетинів при контролі шатунних шийок колінчастого вала при розміщенні на шийці двох (а) і одного шатуна (б)

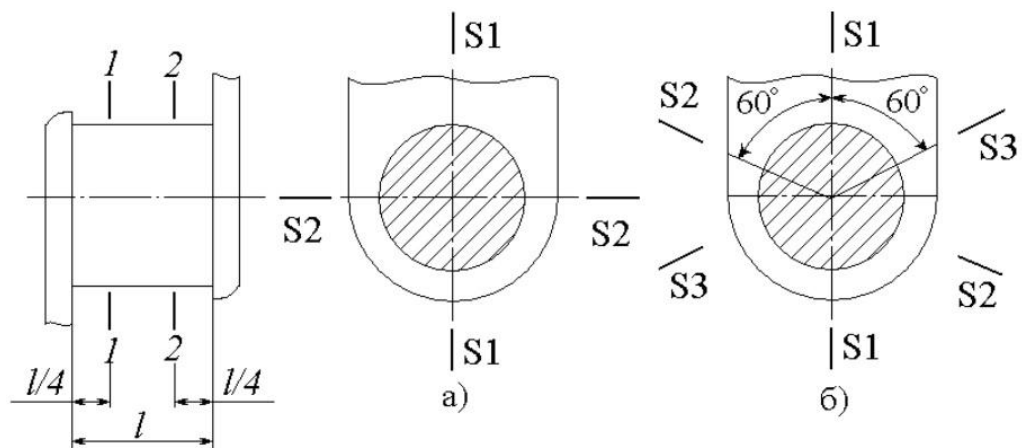


Рисунок 3.3 - Розташування перетинів і площин при контролі і дефектації корінних шийок колінчастого вала при положенні шатунних шийок під кутом 90° і 180° (а) і 120° (б)

Корінні шийки вимірюємо по зовнішньому діаметру в двох перетинах по двом або трьом площинам (через 90^0 або 60^0). Площину S1 для всіх корінних шийок беремо в площині кривошипа першої шатунної шийки.

Перетини корінної і шатунної шийок знаходяться у кінців на відстані $1/4$ її загальної довжини, причому першим будемо вважати перетин від носка колінчастого вала.

На підставі вимірів визначаємо найменші розміри корінних і шатунних шийок d_{\min} . Висновок про придатність робимо за умовою (3.1).

Якщо діаметр шийки не задовольняє зазначеним умовам, то робимо рекомендації по її обробці під один з ремонтних (Р) або додаткових (Д) розмірів, при дотриманні умови:

$$d_{ep} \leq d_{u \min} - q, \quad (3.3)$$

де $q = 0,06$ мм - припуск на обробку.

Якщо хоча б по одній з шийок ця умова не виконується, то колінчастий вал вибраковуємо або шийки відновлюємо наплавленням (або іншим способом), виходячи з економічної доцільності.

В роботі [28] детально розглянуто методику вимірювань і контролю зносу розмірів і відхилень, де показані характеристики зношених і відновлених корінних і шатунних шийок колінчастого вала двигуна ЯМЗ-238Б.

3.3 Техніко-економічні основи вибору засобів вимірювань для проведення контролю

Для проведення контролю та дефектації шийок колінчастих валів необхідно правильно підібрати засоби вимірювань таким чином, щоб знизити втрати від неправильного прийняття і неправильного вибракування деталей, що виникають від похибки вимірювання. Щоб розрахувати економічну

ефективність від вимірювань, необхідно проаналізувати втрати від неправильного прийняття і вибракування деталей, врахувати вартість засобів вимірювань, поточні експлуатаційні витрати (в них враховуються витрати на щорічну перевірку засобів вимірювання, оплату роботи контролера, вартість матеріалів і енергії, що витрачаються на вимірювання та ін.).

3.3.1 Визначення втрат від виправного і невиправного браку

Щоб визначити зони розсіювання дійсних розмірів, необхідно знати допуск розміру для корінних і шатунних шийок колінчастого валу розглянутого нами двигуна ЯМЗ-238Б, які складають: $110_{-0,015}$ - для корінних шийок, $88_{-0,015}$ - для шатунних шийок. Тобто допуск розміру T становить 15мкм.

Використовуючи значення коефіцієнтів точності K_m [10] визначимо зону розсіювання розмірів ω (ми розглядаємо граничні умови, коли коефіцієнт точності може бути досить великим, щоб об'єктивно оцінити втрати при вимірюванні), за методикою, описаною в розділі 2.2.

Для шатунних і корінних шийок зона розсіювання буде однаковою (за формулою 2.11):

$$\omega = T \cdot K_m = 15 \cdot 1,4 = 21 \text{ мкм}$$

Визначаємо середньоквадратичне відхилення розсіювання дійсних розмірів технологічного процесу (за формулою 2.13):

$$\sigma_{mex} = \omega_{mex} / 6 = 21 / 6 = 3,5 \text{ мкм}$$

Приймаємо умову: що центр розсіювання збігається з серединою поля допуску.

Визначаємо величини інтервалу розмірів від центру групування до зони виправного ($X_{вб}$) і невиправного ($X_{нб}$) браку (за формулою 2.14):

$$X_{вб} = X_{нб} = X = T/2 = 15/2 = 7,5 \text{ мкм}$$

Визначаємо коефіцієнти ризику (за формулою 2.15):

$$t_{вб} = t_{нб} = t = X/2 = 7,5/3,5 = 2,14.$$

Визначаємо значення інтегральної функції Лапласа:

$$\Phi(t_{вб}) = \Phi(t_{нб}) = \Phi(t) = \Phi(2,14) = 0,4838.$$

Визначаємо ймовірний відсоток бракованих деталей (за формулою 2.17):

$$Q_{вб} = Q_{нб} = (0,5 - \Phi(t)) \cdot 100\% = (0,5 - 0,4838) \cdot 100\% = 1,62\%$$

Підсумок: $P_{вб} = P_{нб} = 0,0162$ - ймовірність того, що деталь буде виправним або невиправним браком після контролю.

Втрати від виправного і невиправного браку визначимо за формулами (2.18) і (2.20):

$$П_{вб} = Z_{вб} \cdot P_{вб} \cdot W_p = 3750 \cdot 0,0162 \cdot 2000 = 121500 \text{ грн.}$$

$$П_{нб} = (C_d - C_b) \cdot P_{нб} \cdot W_p = (25000 - 700) \cdot 0,0162 \cdot 2000 = 787320 \text{ грн.}$$

де $Z_{вб} = 0,15 \cdot 25000 = 3750 \text{ грн.}$ - витрати на виправлення браку.
Вартість деталі, тобто колінчастого вала, приймаємо рівною 25 тис. грн.,

вартість брухту – 700 грн. (ціни ринкові). Обсяг річної продуктивності верстата приймемо рівним $W_p = 2000шт.$

Ймовірний відсоток придатних деталей за формулою (2.21):

$$Q_{пр.} = 100\% - (Q_{вб} - Q_{нб}) = 100\% - (1,62 + 1,62) = 96,76\%$$

Імовірність того, що деталь придатна, $P_{пр.} = 0,9676$

3.3.2 Вибір засобів вимірювання

Для проведення контролю необхідно вибрати засоби вимірювання, які задовольняють умову:

$$\Delta \lim \leq \delta, \quad (3.4)$$

де $\Delta \lim$ – гранична похибка засобів вимірювання;

δ - допустима похибка вимірювання.

Для корінної шийки $d_{сп} = 110_{-0,015}$ і шатунної шийки $d_{сп} = 88_{-0,015}$ маємо $T = 15мкм$ і $\delta = \pm 5мкм$. За умови (3.4) виберемо наступні засоби вимірювання(перше з похибкою, близькою до δ друге – більш точніше).

Для корінної шийки

1. Скоба ричажна індикаторна СРІ-200-0,01, діапазон вимірювань 100-200 мм з індикатором ІЧ 10-2М, $\Delta \lim = \pm 5мкм$, вартістю 2100 грн. (ринкова).

2. Скоба ричажна СР-125-0,002мм, діапазон вимірювання 100-125 мм, $\Delta \lim = \pm 1мкм$, вартістю 3500 грн. (ринкова).

Для шатунної шийки

1. Скоба ричажна індикаторна СРІ-100-0,01, діапазон вимірювань 50-100 мм з індикатором ІЧ 10-2М, $\Delta \lim = \pm 5мкм$, вартістю 3100 грн. (ринкова).

2. Скоба ричажна СР-100-0,002мм, діапазон вимірювання 75-100 мм, $\Delta \lim = \pm 1мкм$, вартістю 4500 грн. (ринкова).

3.3.3 Визначення кількості неправильно прийнятих і неправильно вибракуваних деталей

Так як засоби вимірювання для корінної і шатунної шийки мають однакові граничні похибки то розрахунки будемо проводити для обох шийок одночасно.

Визначаємо відносну похибку вимірювання (коефіцієнт точності вимірювання):

$$\Delta \text{lim} = \pm 5 \text{ мкм}$$

$$A(\sigma) = (\sigma_{cn}/T) \cdot 100\%, \quad (3.5)$$

де σ_{cn} - середньоквадратичне відхилення похибки вимірювання
 $\sigma_{cn} = \Delta \text{lim}/2$, мкм;

T - допуск контролюємого параметра, мкм.

Визначаємо середньоквадратичне відхилення похибки вимірювання:

$$\sigma_{cn(1)} = \Delta \text{lim}/2 = 5/2 = 2,5 \text{ мкм};$$

$$\sigma_{cn(2)} = \Delta \text{lim}/2 = 1/2 = 0,5 \text{ мкм}.$$

В результаті отримаємо

$$A_1(\sigma) = (\sigma_{cn(1)}/T) \cdot 100\% = (2,5/15) \cdot 100\% = 16,7\%;$$

$$A_2(\sigma) = (\sigma_{cn(2)}/T) \cdot 100\% = (0,5/15) \cdot 100\% = 3,3\%.$$

Визначаємо відношення допуску до середньоквадратичного відхилення:

$$T/\sigma_{mex} = 13/3,5 = 4,3.$$

Для засобів вимірювання представимо схему контролю з визначенням всіх параметрів вибраковки (рис. 3.4).

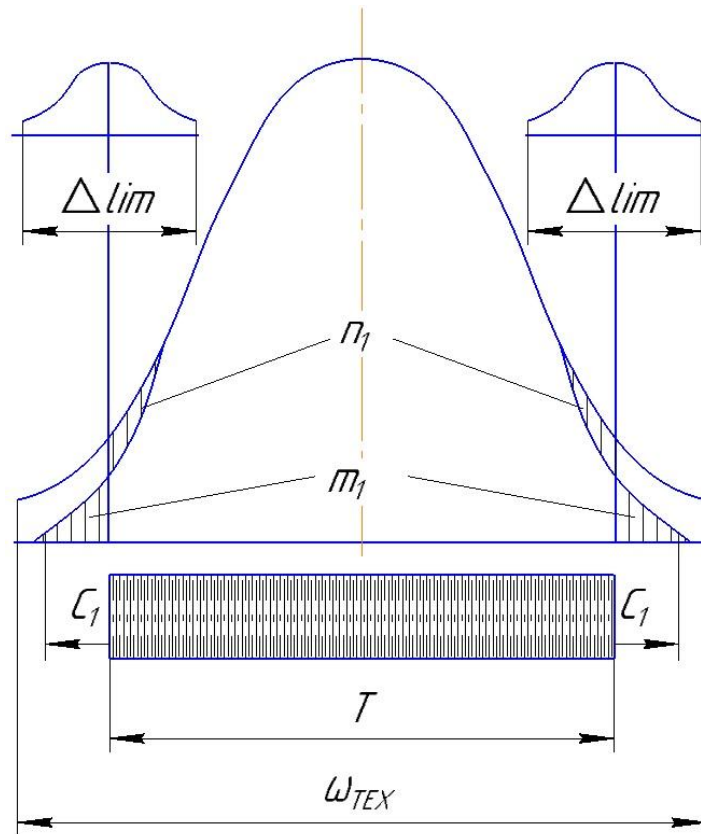


Рис. 3.4 – Схема контролю

Параметри вибраковки:

m_1 – число не правильно прийнятих виробів в відсотках від числа понятих, $m_{1(1)} = 0,8\%$, $m_{1(2)} = 0,2\%$;

n_1 - число неправильно вибракованих виробів в відсотках від числа придатних, $n_{1(1)} = 5,8\%$, $n_{1(2)} = 0,7\%$;

c_1 – ймовірна величина виходу параметра, що вимірюється, за кожну границю допуску у неправильно прийнятих виробів, $c_{1(1)} = 0,09 \cdot 15 = 1,35 \text{ мкм}$,

$c_{1(2)} = 0,02 \cdot 15 = 0,3 \text{ мкм}$.

Визначаємо m і n - число неправильно прийнятих і вибракованих виробів в відсотках від загального числа вимірюваних:

$$m = m_1 \cdot P_{np}, \quad (3.6)$$

$$m_{(1)} = m_{1(1)} \cdot P_{np} = 0,8 \cdot 0,9676 = 0,77\%;$$

$$m_{(2)} = m_{1(2)} \cdot P_{np} = 0,2 \cdot 0,9676 = 0,19\%;$$

$$n = n_1 \cdot P_{np}, \quad (3.7)$$

$$n_{(1)} = n_{1(1)} \cdot P_{np} = 5,8 \cdot 0,9676 = 5,61\%;$$

$$n_{(2)} = n_{1(2)} \cdot P_{np} = 0,7 \cdot 0,9676 = 0,68\%;$$

Економія від скорочення вибракованих деталей при більш точних вимірюваннях визначається за виразом:

$$E_n = N \cdot C_\delta (n_{(1)} - n_{(2)}) \cdot 0,01, \quad (3.8)$$

де N – число вимірених деталей ($N = B_{np}$ - при суцільному контролі, од.).

$$E_n = 2000 \cdot 25000(5,61 - 0,68) \cdot 0,01 = 2465000 \text{ грн}$$

Економію від зменшення неправильно прийнятих деталей при більш точних вимірюваннях визначаємо за виразом:

$$E_m = N \cdot Z_y (m_{(1)} - m_{(2)}) \cdot 0,01, \quad (3.9)$$

де Z_y - затрати на усунення наслідків від установки бракованої деталі в вузол ($Z_y = 9100 \text{ грн}$).

$$E_m = 2000 \cdot 9100(0,77 - 0,19) \cdot 0,01 = 105560 \text{ грн}.$$

Висновок по розділу.

Таким чином, суцільний контроль доцільно проводити при застосуванні більш точних засобів вимірювання, які дозволяють отримати значну економію від зниження кількості неправильно прийнятих і неправильно вибракованих виробів. Найбільший вплив на величину економічного ефекту здійснює зниження середніх втрат при зменшенні похибки вимірювань

4. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

4.1 Вибір верстатів, аналіз їх точності і визначення втрат від браку

Для того щоб побачити, як працює запропонована методика (див. П.2.2), а також для повноти аналізу результатів наших досліджень, розглянемо аналогічні верстати різних виробників як нові, так і колишні в експлуатації (додаток 1) [26]. Характеристики верстатів зведемо в таблиці (додаток 2).

Верстат АМС-SHOU К-1500U вважається кращим в даному класі верстатів, має чавунну станину і дуже високий рівень точності.

Верстат ROVVI REX 1500 дешевший представник даного класу зі сталевим зварним станиною і з меншим рівнем точності.

Верстат ЗД4230 найважчий і енерговитратний, його точність ще менше.

Верстат MQ8260A є китайським аналогом верстата ЗД4230 з найменшими вартістю і точністю.

Дамо деякі пояснення щодо даних таблиць (додаток 2).

Термін експлуатації всіх верстатів $T_{екс.}$ узятий однаковий, оскільки всі виробники встановлюють його приблизно на рівні 30 років. Для старих верстатів беремо половину терміну експлуатації - 15 років. Також і годинна продуктивність $P_{год.}$ взята рівною для всіх верстатів, виходячи з умов роботи обслуговуючого персоналу однакової кваліфікації і в рівних умовах (річна продуктивність верстатів розраховується в одну 8-годинну зміну і 250 робочих днів на рік). Термін служби для розрахунку амортизаційних відрахувань прийнятий, виходячи з нормативних документів, 10 років для всіх верстатів. Розраховувати витрати будемо для чотирьох варіантів продуктивності. Розрахунок проводимо вартісним методом з урахуванням наших розробок.

Для проведення аналізу точності вибраних нами верстатів зробимо розрахунок точностних параметрів для корінних і шатунних шийок

колінчастого вала двигуна ЯМЗ-238Б [29, 30]. На рис. 4.1 представлена схема розташування поля допуску T , зміщення дійсних розмірів щодо середини поля допуску C , зона розсіювання розмірів ω , і ймовірностей появи виправного $P_{бр(в)}$ і невивправного браку $P_{бр(нев)}$

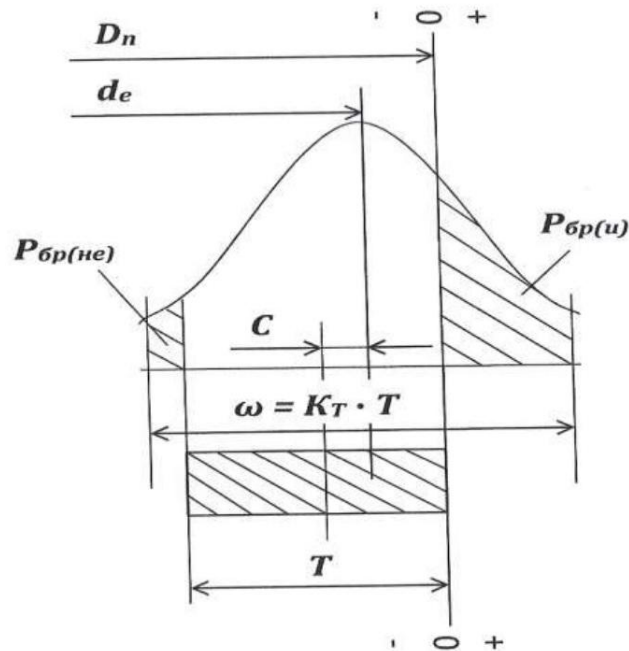


Рис. 4.1 - Схема зони розсіювання дійсних розмірів

Для визначення зони розсіювання дійсних розмірів необхідно знати допуск розміру для корінних і шатунних шийок колінчастого вала розглянутого нами двигуна ЯМЗ-238Б. Вони складають: $110_{-0,015}$ - для корінних шийок, $88_{-0,015}$ - для шатунних шийок. Тобто допуск розміру T становить 15мкм. Використовуючи значення коефіцієнтів точності K_m і відносної асиметрії α [10] визначимо зону розсіювання розмірів ω і величину зміщення дійсних розмірів щодо середини допуску C для всіх видів верстатів, звівши дані розрахунків в таблицю 4.1.

$$\omega = T \cdot K_m, \quad (4.1)$$

$$C = \omega \cdot \alpha, \quad (4.2)$$

Таблиця 4.1 - Вихідні та розрахункові дані точності верстатів

Верстати	АМС-SHOU К-1500U (Данія)		ROBBI REX 1500 (Італія)		ЗД4230 (Казахстан)		MQ8260A (Китай)	
	нові	б/у	нові	б/у	нові	б/у	нові	б/у
K_m	1,0	1,1	1,0	1,15	1,35	1,55	1,40	1,65
α	0,17	0,18	0,17	0,19	0,25	0,35	0,30	0,45
$\omega, \text{мкм}$	15	16,5	15	16,95	20,25	23,25	21	24,75
$C, \text{мкм}$	2,55	2,97	2,55	3,22	5,06	8,14	6,3	11,14

Визначимо втрати, розглянуті в п.2.2, для всіх видів верстатів, дані розрахунків зведемо в таблицю 4.2. Умовні позначення в таблиці 4.2: σ - середньоквадратичне відхилення розсіювання дійсних розмірів (технологічного процесу); t - коефіцієнт ризику; $\Phi(t)$ - інтегральна функція Лапласа; $Q_{\text{вб}} = Q_{\text{нб}}$ - ймовірний відсоток бракованих деталей; $Z_{\text{вб}}$ - витрати на виправлення браку, грн.; $Q_{\text{пр}}$ - ймовірний відсоток придатних деталей; $P_{\text{пр}}$ - ймовірність того, що деталь придатна; $\Pi_{\text{вб}1,2,3,4}$ - втрати від виправного браку в розрахунку на одиницю продукції, грн.; $\Pi_{\text{вб}1,2,3,4}$ - втрати від невиправного браку, грн.; $\Pi_{\Sigma 1,2,3,4}$ - сумарні втрати від браку, грн.; індекси 1, 2, 3, 4 обозначають відповідно річний обсяг виробництва 4000, 2000, 1000 і 500 деталей в рік.

Таблиця 4.2 - Розрахункові дані втрат

Верстати	АМС-SHOU К-1500U (Данія)		ROBBI REX 1500 (Італія)		ЗД4230 (Казахстан)		MQ8260A (Китай)	
	нові	б/у	нові	б/у	нові	б/у	нові	б/у
σ	2,5	2,75	2,5	2,825	3,375	3,875	3,5	4,125
$\omega, \text{мкм}$	15	16,5	15	16,95	20,25	23,25	21	24,75
$t, \text{мкм}$	3	2,73	3	2,66	2,22	1,94	2,14	1,82
$\Phi(t)$	0,4986	0,4968	0,4986	0,4961	0,4868	0,4738	0,4838	0,4656
$Q_{\text{вб}} = Q_{\text{нб}}$	0,135	0,32	0,135	0,39	1,32	2,62	1,62	3,44
$Z_{\text{вб}}, \text{грн.}$	520	455	465	415	415	340	380	330

Закінчення табл. 4.2

$P_{661}, \text{грн.}$	808	5824	2511	6474	21912	35632	24624	45408
$P_{662}, \text{грн.}$	1404	2912	1255,5	3237	10956	17816	12312	22704
$P_{663}, \text{грн.}$	702	1456	627,75	1618,5	5478	8908	6156	11352
$P_{664}, \text{грн.}$	351	728	313,88	809,25	2739	4454	3078	5676
$P_{н61}, \text{грн.}$	347220	823040	347220	100308	339504	673864	416664	884768
$P_{н62}, \text{грн.}$	173610	411520	173610	501540	169752	3369320	208332	442384
$P_{н63}, \text{грн.}$	86805	205760	86805	250770	848760	168466	104166	221192
$P_{н64}, \text{грн.}$	43402, 5	102880	43402	125385	424380	842330	520830	510596
$P_{\Sigma 1}, \text{грн.}$	350028	428864	349731	509554	416952	6774272	591264	693088
$P_{\Sigma 2}, \text{грн.}$	175014	414432	174865	504777	508476	3387136	2095632	646544
$P_{\Sigma 3}, \text{грн.}$	87507	207216	87432	252388	854238	893568	847816	823272
$P_{\Sigma 4}, \text{грн.}$	43753	103608	43716	126194	427119	846784	523908	911636
$Q_{np}, \%$	99,73	99,36	99,73	99,22	97,36	94,76	96,76	93,12
P_{np}	0,9947 3	0,9936	0,9973	0,9922	0,9736	0,9476	0,9676	0,9312

При зростанні значень коефіцієнтів точності K_m і відносної асиметрії α буде збільшуватися зона розсіювання розмірів ω . В результаті цього середина допуску S зрушиться в бік виправного браку; збільшиться відсоток деталей з виправним браком; ймовірність того, що деталь буде придатною P_{np} , знизиться; відповідно зростатимуть втрати виробника.

4.2 Оцінка якості обраних верстатів за допомогою запропонованої методики

Відповідно до методики, представленої у 2 розділі, зробимо розрахунок показників верстатів, в першому випадку без урахування, а в другому - з урахуванням втрат, що виникають в результаті браку від роботи верстата [24]. Дані розрахунків представимо у вигляді таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Розрахункові дані витрат

Верстати	АМС-SHOU К-1500U (Данія)		ROBBI REX 1500 (Іта- лія)		ЗД4230 (Казахстан)		MQ8260A (Китай)	
	нові	б/у	нові	б/у	нові	б/у	нові	б/у
Питома матеріаломісткіс- ть верстата, <i>кг/од</i> M_1	0,04	0,08	0,0275	0,055	0,063	0,126	0,0516	0,1032
M_2	0,08	0,16	0,056	0,112	0,126	0,252	0,1032	0,2064
M_3	0,16	0,32	0,112	0,224	0,252	0,504	0,2064	0,4128
M_4	0,32	0,64	0,224	0,448	0,504	1,008	0,4128	0,8256
Питома трудомісткість операції шліфування і ТО верстата, <i>люд – год/од</i> $t_{ош1} = t_{мо1}$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$t_{ош2} = t_{мо2}$	1	1	1	1	1	1	1	1
$t_{ош3} = t_{мо3}$	2	2	2	2	2	2	2	2
$t_{ош4} = t_{мо4}$	4	4	4	4	4	4	4	4
Питома трудо- місткість ремонту верстата, <i>люд – год/од</i> t_{p1}	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025
t_{p2}	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
t_{p3}	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
t_{p4}	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Розцінки на ресурси: C_o , <i>грн/кг</i>	1041,6	520,83	090,92	545,46	346,66	173,33	290,32	145,16
C_{mo} , <i>грн/люд – год</i>	650	650	611	611	546	546	494	494

Закінчення табл. 4.3

C_p , грн/люд-год	550	550	530	530	500	500	480	480
C_e , грн/кВт.год	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
C_m , грн/од	16000	16000	13000	13000	5000	5000	4000	4000
Питомі витрати на запчастини при ТО і ремонті, грн/од. $Z_{зч1}$	12,5	8,33	9	6	10,83	8,67	9	7,5
$Z_{зч2}$	25	16,66	18	12	21,66	17,34	18	15
$Z_{зч3}$	50	33,32	36	24	43,32	34,68	36	30
$Z_{зч4}$	100	66,64	72	48	86,64	69,36	72	60
Питома енергоємність верстата, кВт.год/од E_1	0,836	0,836	0,606	0,606	1,231	1,231	1,045	1,045
E_2	1,672	1,672	1,212	1,212	2,462	2,462	2,09	2,09
E_3	3,344	3,344	2,424	2,424	4,924	4,924	4,18	4,18
E_4	6,688	6,688	4,848	4,848	9,848	9,848	8,36	8,36
Питома матеріаломіст кість допоміжних матеріалів, M_n	0,00025	0,00025	0,00033	0,00033	0,00067	0,00067	0,0017	0,0017
Сумарні питомі витрати, грн/од Z_1	640,67	636,29	575,42	572,27	507,3	505,03	449,48	447,91
Z_2	1277,13	1268,38	1149,17	1142,87	1011,08	1006,55	891,82	888,67
Z_3	2550,06	2532,56	2288,18	2275,58	2018,65	2009,57	1776,5	1770,2
Z_4	5095,92	5060,89	4571,86	4546,66	4033,77	4015,63	3545,86	3533,26

Для розрахунку розцінок використовуваних ресурсів при розрахунку витрат скористаємося наступними даними: коефіцієнти $k_m = 1,2$, $k_p = 2,04$, $k_{yn} = 1,0$, $k_{in} = 1,05$, $k_z = 1,5$.

Також прийємо для всіх верстатів, що ріжучий інструмент (шліфувальний круг) використовується на 600 колінчастих валів, оскільки порахувати витрату матеріалу більш точно для кожного верстата окремо можливо тільки в конкретних умовах.

Результати розрахунків, які представлені в (табл.4.2, 4.3), відобразимо на (рис. 4.2, 4.3) для нових верстатів та на (рис. 4.4.,4.5) для верстатів, що знаходились в експлуатації, представивши зміну інтегрального показника якості I_y , як відношення одиниці виробленої продукції до питомих затрат (без урахування втрат) або до питомих втрат (в разі урахування втрат).

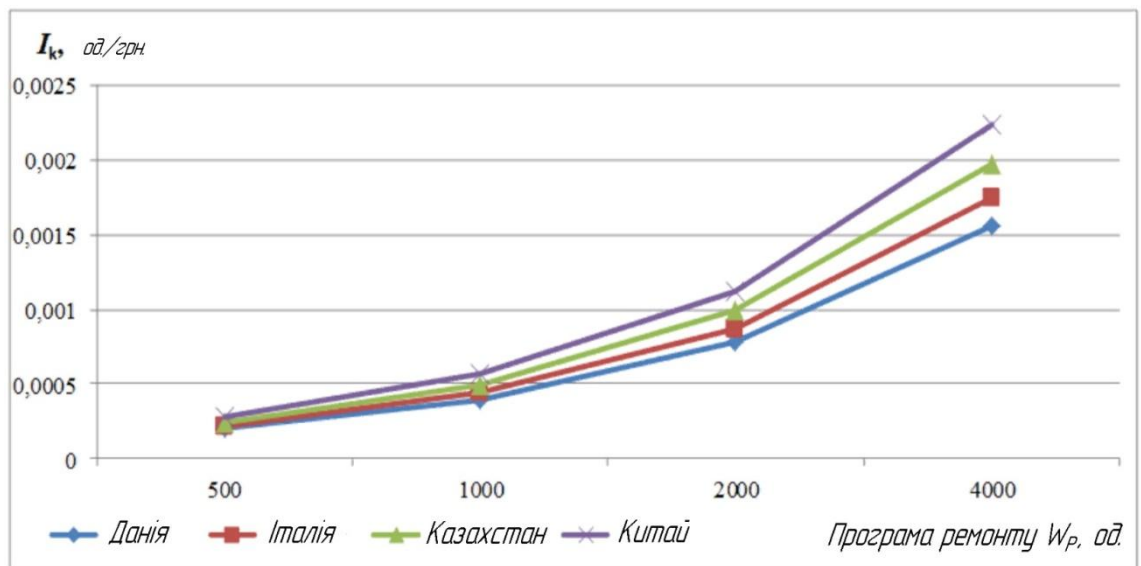


Рисунок 4.2 - Інтегральний показник якості без урахування втрат від браку для нових верстатів

Аналіз графіків показує, що зі збільшенням програми шліфування колінчастих валів, інтегральний показник якості I_y змінюється із $I_y = 0,00025 \text{ од./грн}$ при програмі шліфування колінчастих валів $W_p = 500 \text{ од.}$ до $I_y = 0,0023 \text{ од./грн}$ при програмі $W_p = 4000 \text{ од.}$ Це дає можливість зробити висновок, що зі збільшенням програми ремонту деталей питомі витрати зменшуються.

При програмі ремонту $W_p = 4000 \text{ од.}$, для нових верстатів інтегральний показник якості I_y знаходиться в інтервалі $0,0016\text{-}0,0017 \text{ од/грн}$ для верстатів із коефіцієнтом точності $K_m = 1,0$ (виробництва Данія, Італія) і в інтервалі $0,0019\text{-}0,0023 \text{ од/грн}$ для верстатів із коефіцієнтом точності $K_m = 1,4$ (виробництва Китай, Казахстан). Порівняльна оцінка зміни інтегрального показника якості (I_y) між новими верстатами з коефіцієнтом точності $K_m = 1,0$ і $K_m = 1,4$ показує, що він знаходиться в інтервалі $15,7\text{...}26,0 \%$, що вказує на незначні розбіжності з питомих витрат, які характеризуються конструктивними особливостями верстатів.

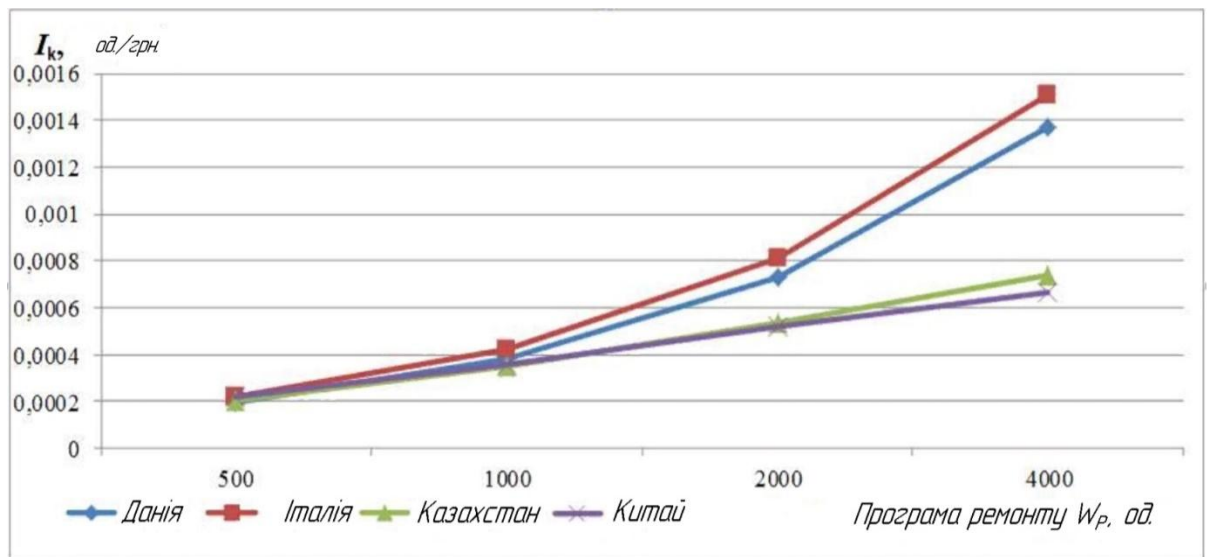


Рисунок 4.3 - Інтегральний показник якості з урахуванням втрат від браку для нових верстатів

Аналіз зміни інтегрального показника якості (I_y) з урахуванням втрат від браку, для нових верстатів показав, що при програмі ремонту $W_p = 4000 \text{ од.}$, для нових верстатів інтегральний показник якості I_y знаходиться в інтервалі $0,0013\text{-}0,0015 \text{ од/грн}$ для верстатів із коефіцієнтом точності $K_m = 1,0$ (виробництва Данія, Італія) і в інтервалі $0,0006\text{-}0,0007 \text{ од/грн}$ для верстатів із коефіцієнтом точності $K_m = 1,4$ (виробництва Китай, Казахстан). Порівняльна оцінка зміни інтегрального показника якості (I_y)

між новими верстатами з коефіцієнтом точності $K_m = 1,0$ і $K_m = 1,4$ показує, що зміна становить близько 53%, що вказує на суттєве зменшення питомих витрат для верстатів з коефіцієнтом точності $K_m = 1,0$. Такий стан справи обумовлюється тим, що у верстатів з вищим коефіцієнтом точності значно зменшується кількість браку при обробленні деталей.

Аналіз результатів розрахунків для верстатів, що знаходяться в експлуатації, які графічно представлені на (рис. 4.4.,4.5) показує, що у верстатів, які тривалий час знаходяться в експлуатації мають коефіцієнт точності $K_m = 1,1...1,15$ для точних верстатів (АМС-SHOUK-1500U (Данія), ROVVI REX-1500 (Італія)), та $K_m = 1,55...1,65$ - для верстатів (ЗД4230 (Казахстан), MQ8260A (Китай)). Така зміна коефіцієнта точності верстата показує на його технічну довговічність, можливість тривалий час забезпечувати точну обробку деталей в умовах експлуатації і являється показником для вірного вибору технологічного обладнання для виробництва.

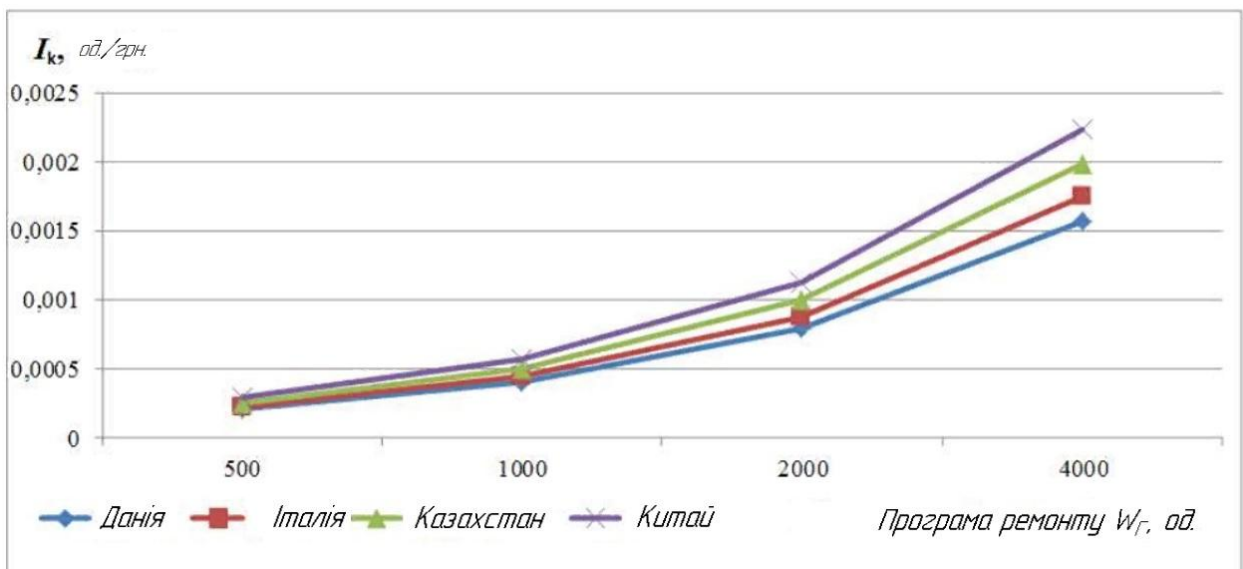


Рисунок 4.4 - Інтегральний показник якості без урахування втрат від браку для старих верстатів

Із аналізу графіків на рис.4.4 чітко спостерігається, що за умови при відсутності браку при ремонті деталей, інтегральний показник якості I_j практично не відрізняється від показника для нових верстатів.

Зовсім інша картина наблюдається при аналізі графічного матеріалу при роботі верстатів з наявністю браку при механічній обробці деталей (рис.4.5).

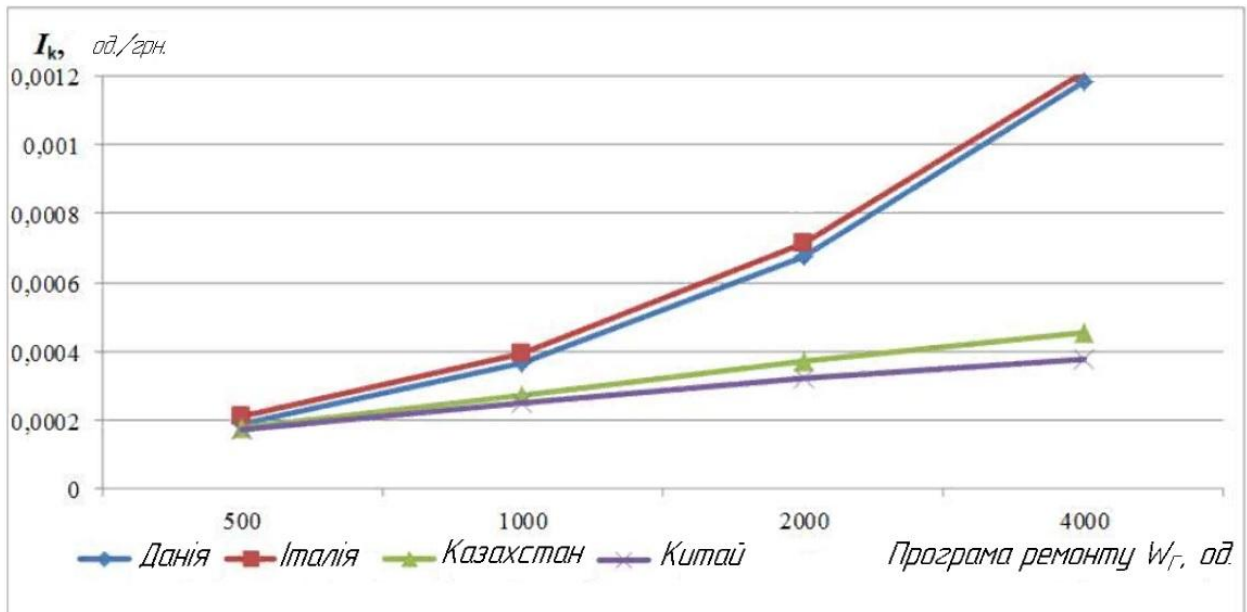


Рисунок 4.5 - Інтегральний показник якості з урахуванням втрат від браку для старих верстатів

Аналіз зміни інтегрального показника якості (I_y) з урахуванням втрат від браку, для верстатів, які тривалий час знаходились в експлуатації, показав, що при програмі ремонту $W_p = 4000 \text{ од.}$, інтегральний показник якості I_y знаходиться в інтервалі 0,0014-0,0015 од./грн для верстатів із коефіцієнтом точності $K_m = 1,1 \dots 1,15$ (виробництва Данія, Італія). Даний показник практично не відрізняється від показників для нових верстатів, що вказує на добру технічну довговічність верстатів даної марки.

Для верстатів з коефіцієнтом точності $K_m = 1,55 \dots 1,65$ інтегральний показник якості I_y знаходиться в інтервалі 0,0004-0,0005 од./грн . Порівняльна оцінка зміни інтегрального показника якості (I_y) між новими верстатами і верстатами, які знаходились в експлуатації, показує, що він змінився на 30%, що вказує на значні зростання питомих витрат для

забезпечення виконання операцій з відновлення деталей механічними операціями на даному обладнанні.

За результатами розрахунків видно, що без урахування втрат від браку економічно більш вигідно придбання менш точного обладнання, так як витрати на нього значно менше, ніж на точне. Однак при обліку втрат стає ясно, що у менш точного обладнання цей елемент займає набагато більшу частину від загального обсягу витрат, ніж у точних верстатів. Таким чином, при менших витратах на придбання обладнання виробник отримає більше витрат при його обслуговуванні.

Для підприємств з невеликою програмою ремонту підійде верстат із середньою ціною і рівнем точності; для середньої програми ремонту - верстат з більш високим рівнем точності, так як при збільшенні програми ремонту буде збільшуватися відсоток браку і, відповідно, частка втрат у витратах. При великій програмі ремонту найбільш доцільно і з економічної, і з технічної точки зору придбання самого точного обладнання.

Висновок по розділу.

1. Зі збільшенням програми шліфування колінчастих валів, інтегральний показник якості I_y нового верстата змінюється із $I_y = 0,00025 \text{ од/грн}$ при програмі шліфування колінчастих валів $W_p = 500 \text{ од.}$ до $I_y = 0,0023 \text{ од/грн}$ при програмі $W_p = 4000 \text{ од.}$, що вказує зменшення питомих витрат при збільшенні програми ремонту деталей.

2. При програмі ремонту $W_p = 4000 \text{ од.}$, для нових верстатів, порівняльна оцінка зміни інтегрального показника якості (I_y) між новими верстатами з коефіцієнтом точності $K_m = 1,0$ і $K_m = 1,4$ показує, що вона знаходиться в інтервалі $15,7 \dots 26,0 \%$, що вказує на незначні розбіжності з питомих витрат, які характеризуються конструктивними особливостями верстатів.

3. Зміна інтегрального показника якості (I_y) з урахуванням втрат від браку, при програмі ремонту $W_p = 4000 \text{ од.}$, для нових верстатів із

коефіцієнтами точності $K_m = 1,0$ і $K_m = 1,4$ становить близько 53%, що вказує на суттєве зменшення питомих витрат для верстатів з коефіцієнтом точності $K_m = 1,0$ і обумовлюється тим, що у верстатів з вищим коефіцієнтом точності значно зменшується кількість браку при обробленні деталей.

4. Для верстатів, які тривалий час знаходились в експлуатації, при програмі ремонту $W_p = 4000 \text{од.}$, інтегральний показник якості I_j знаходиться в інтервалі $0,0014-0,0015 \text{ од/грн}$ для верстатів із коефіцієнтом точності $K_m = 1,1 \dots 1,15$, який практично не відрізняється від показників для нових верстатів, що вказує на добру технічну довговічність верстатів даної марки.

5. Для верстатів з коефіцієнтом точності $K_m = 1,55 \dots 1,65$, які знаходились в експлуатації, при наявності браку інтегральний показник якості I_j змінився на 30%, в порівнянні з новими верстатами, що вказує на значні зростання питомих витрат для забезпечення виконання операцій з відновлення деталей механічними операціями на даному обладнанні.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Охорона праці в товаристві з обмеженою відповідальністю «Астерра»

Останнім часом ремонтні підприємства агропромислового комплексу та їх інженерно-технічна служба покращують організацію ремонтно-обслуговуючих робіт.

Ремонтне виробництво починає розвиватися по новій, якісно більш високій основі – механізуються виробничі процеси, вдосконалюються оснастка та технологія ремонту з застосуванням прогресивних поточно-механізованих ліній.

В даній роботі розглядаються питання з підвищення якості проведення ремонтно-відновлювальних робіт за рахунок покращення технічного стану верстатного парку виробничого підрозділу. Впровадження останніх обумовлює більш чіткіше проводити організацію робіт по охороні праці та техніці безпеки.

Для створення безпечних умов праці трудове законодавство зобов'язує адміністрацію підприємства приймати необхідні заходи по створенню безпечних і здорових умов праці, попередженню нещасних випадків на виробництві, організації робочих місць згідно санітарним нормам.

Для постійної і систематичної роботи з покращення умов праці на підприємстві створена служба охорона праці, яка знаходиться в безпосередньому підпорядкуванню головного інженера. До неї входить головний інженер з охорони праці та інженерно-технічні робітники.

Відповідальність за стан охорони праці на підприємстві повністю покладається на керівництво підприємства – директора та головного інженера.

Керівник підприємства планує заходи з охорона праці і виробничої санітарії, їх фінансування, своєчасне забезпечення робочих спецодягом, індивідуальними засобами захисту, санітарно-побутовими приміщеннями

згідно діючих норм, затверджує інструкції з охорони праці і забезпечує розслідування та облік нещасних випадків.

До обов'язків головного інженера з питань з охорони праці належить: своєчасний розгляд проектів виробництва робіт, технологічних карт та іншої технічної документації; забезпечення обов'язкового виконання діючих правил з охорона праці; створювати безпечні та нешкідливі умови праці на виробництві.

В своїй щоденній діяльності робітники служби охорони праці контролюють дотримання майстрами, керівниками дільниць, майстерень та інших підрозділів діючого законодавства, приказів, інструкцій, нормативних актів вище стоячих організацій і органів державного нагляду в області охорони праці, а також виконання вказівок з охорона праці.

5.2 Аналіз умов праці та пожежної безпеки в ремонтній майстерні ТОВ «Астерра»

Технологічний процес відновлення деталей під номінальний або ремонтний розмір передбачає 100% використання механічних операцій з застосуванням верстатного обладнання, яке розміщується на слюсарно-механічній дільниці ремонтної майстерні. Ремонтна майстерня являється основним виробничим підрозділом товариства з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «Астерра». Вона являє собою капітальну одноповерхова будівлю і має загальну площу $S=1620 \text{ м}^2$. Висота приміщення до низу несучих конструкцій становить 7,2 м. Об'єм приміщення $V=11664 \text{ м}^3$.

Слюсарно-механічна дільниця розміщується в зоні поточного ремонту майстерні. Робочі місця дільниці забезпечені основним обладнанням. Площа і об'єм приміщення дільниці відповідають типовим нормам на одного працюючого згідно вимог ДБН В.2.2-28:2010 [31].

В майстерні застосовується водяна система опалення з нагрівальними пристроями (радіатори та ребристі труби). Загальна припливно-витяжна

вентиляція забезпечує необхідну чистоту повітря, в відповідності до вимог згідно ДБН В.2.5-67:2013 [32].

Оформлення інтер'єру дільниці з механічної обробки деталей виконане в світлих тонах і відповідає вимогам ДБН В.2.5-28-2006 [33].

Категорії виконуваних робіт на дільниці відносяться до фізично середньої тяжкості II Б, які пов'язані з ходьбою і перенесенням ваги до 10 кг. Енерговитрати організму робочого складатимуть 232 - 293 Вт, згідно ДСН 3.3.6.042-99[34].

При даній категорії роботи у виробничих приміщеннях повинні дотримуватися параметри мікроклімату, які приведені в таблиці 5.1 згідно ДСН 3.3.6.042-99[34].

Таблиця 5.1 – Допустимі та оптимальні параметри мікроклімату

Кліматичний показник	Холодна пора року		Тепла пора року	
	оптимально	припустимо	оптимально	припустимо
Температура, °С	17-19	15-21	20-22	15-27
Вологість, %	40-60	75	40-60	70% (при 25°С)
Швидкість руху повітря, м/с	0,2	0,2	0,4	0,2-0,5

У зв'язку із спрямованістю виробничої діяльності, у слюсарно-механічному відділенні мають місце такі небезпечні та шкідливі фактори як: захаращеність робочого місця; відсутність спеціальних пристосувань, інструменту, обладнання; незахищені струмоведучі частини електрообладнання; незахищені обертаючі частини верстата; недостатня освітленість робочої зони; токсичність парів мінеральних масел, підвищені рівні шуму та вібрацій на робочих місцях, пил, фізичні перевантаження та монотонність праці, які потребують перерви на відпочинок та інше.

Джерелами шкідливих парів є гідравлічні мастила, які застосовуються для мащення механізмів у верстатах. Пари також можуть виникати із мастильно-охолоджуючих рідин, що широко застосовуються при проведенні механічної обробки деталі, які негативно впливають на організм людини і викликають його отруєння.

Основними джерелами токсичних викидів на слюсарно-механічній дільниці є експлуатаційні та спеціальні рідини, які використовуються для

змащення верстатів, знежирення робочих поверхонь деталей перед механічним обробленням та очищення після механічного оброблення (консервування).

У таблиці 5.2 наведена фактична і гранично допустима концентрація токсичних речовин, а також клас небезпеки речовин для слюсарно-механічної дільниці відповідно з ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 [35].

Таблиця 5.2 – ГДК та фактичні значення шкідливих речовин в повітрі дільниці з ремонту коробок передач

Найменування речовини	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Фактичні значення
Бензин-розчинник	300	4	200
Гас	300	4	215
Мастила мінеральні	5	3	4
Сода кальцинована	2	3	1,2

Аналіз фактичних значень шкідливих речовин, показує, що концентрація їх у повітрі, в цілому, відповідає ГОСТ 12.1.005-88 [36].

На слюсарно-механічній дільниці мають місце шуми і вібрації, джерелами яких є: металообробні верстати, механізовані стенди, інструмент та обладнання. Для визначення допустимого рівня шуму на робочих місцях дільниці використовується ДСН-3.3.6.037-99 [37]. Згідно з цими документами рівень звукового тиску у приміщеннях не повинен перевищувати 80 дБА.

В відповідності до ДБН В.2.5-28-2006 [33] на виробничих постах і робочих місцях дільниці повинне бути природне і штучне освітлення.

Згідно з ДБН В.2.5-28-2006 слюсарно-механічна дільниця відноситься до розряду зорової роботи IV_6 . Нормоване значення коефіцієнта природної освітленості при верхньому і комбінованому освітленні дорівнює-4%, а для бокового освітлення -1,5% при виконанні точних робіт для четвертого розряду робіт. Нормована освітленість, при загальному освітленні становить 200 лк. Показник осліпленості не більше 40. Коефіцієнт пульсації - 20%. На дільниці використовуються люмінесцентні лампи, так як вони забезпечують

достатню освітленість механічної дільниці, і добре працюють як при високих, так і при низьких, температурах, мають високу світлову віддачу, сприятливий спектр.

Проведений аналіз умов праці згідно з ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 [35] дає можливість зробити висновок, що умови роботи на робочих місцях та постах слюсарно-механічної дільниці зони поточного ремонту відносяться до другого класу «Допустимі», які характеризуються рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, що не перевищують встановлених гігієнічних нормативів, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни, та не чинять несприятливого впливу на стан здоров'я робочих.

Живлення електроприймачів виконується від мережі 380/220 В з глухо заземленою нейтраллю з системою заземлення TN-C-S. На підприємстві використовується напруга: 380 В; 220 В; 36 В. Згідно з «Правилами устрою електроустановок» (ПУЕ) [38], НПАОП 40.1-1.32-01 [39] виробничі приміщення зони поточного ремонту мають токопровідні поли і, при виконанні технологічних операцій, виділяється токопровідний пил, який може осідати на проводах і потрапляти усередину обладнання. На основі цих ознак, можна зробити висновок, що виробничі приміщення зони поточного ремонту відносяться до класу приміщень з підвищеною небезпекою згідно з ГОСТ 12.1.038-82 [40].

Виробничий процес на дільниці за вибуховою, вибухово-пожежною та пожежною небезпекою, згідно НАПБ Б.03.002-2007 [41] відноситься до категорії «В - Пожежнонебезпечна», тому що в приміщенні знаходяться легкозаймаючі, горючі і важкогорючі речовини і матеріали, питоме пожежне навантаження кожного з яких перевищує 180 МДж/м^2 на окремих дільницях площею не менше 10 м^2 .

Робочий простір усередині дільниці у відповідності з ПУЕ з пожежної безпеки відноситься до класу П-1 [38].

Будівля майстерні побудована з негорючих матеріалів металоконструкцій, залізобетону з цегляними внутрішніми перегородками і, згідно ДБН В.1.1.7-2002, має II ступінь вогнестійкості [42].

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

5.3 Заходи поліпшення умов праці

За результатами досліджень передбачається впровадження технологічного обладнання для відновлення деталей на слюсарно-механічній дільниці ремонтної майстерні, що обумовлює проведення її технічного переозброєння. Для покращення умов праці робочих і запобіганню травматизму на робочих місцях дільниці нами пропонується: забезпечити необхідну загальну вентиляцію приміщення; використання місцевої примусової витяжної вентиляції для робочих місць верстатника з шліфування колінчастих валів для відводу парів мастильно-охолоджуваної рідини в атмосферу; розміщення технологічного обладнання згідно графіка вантажопотоку деталей, які ремонтуються; використання спеціальної тари для зберігання мастильних і експлуатаційних рідин, яке зведе до мінімуму їх випаровування і витік; укомплектування робочих місць верстатників решітчастими підставками; необхідне заземлення користувачів електроенергії; встановлювати на гумових подушках обладнання, яке в процесі роботи являється підвищеним джерелом рівня вібрації і шуму; перед початком осінньо-зимового періоду проводити утеплення і ремонт дверних, віконних проємів майстерні, щоб виключити протяги і зменшити тепловтрати.

В зв'язку з тим, що для реалізації результатів дослідження проводиться технологічне перепланування виробничого підрозділу, проведемо перевірочні розрахунки освітлення для слюсарно-механічної дільниці.

Загальна кількість світильників для відділення розраховується за виразом:

$$N = \frac{E_H \cdot S \cdot z \cdot \kappa_3}{\Phi \cdot \zeta}, \quad (5.1)$$

де E_H – нормативна освітленість, лк. ($E_H = 200..500$ лк);

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

S – площа приміщення, m^2 ($S = 120m^2$);

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:

$$N = \frac{500 \cdot 120 \cdot 1,1 \cdot 1}{20000 \cdot 0,5} \approx 7 \text{ од.}$$

Приймаємо сім світильників ПУ-500 для слюсарно-механічної дільниці, загальна потужність яких становить 4000 Вт.

Організацію робочих місць зони поточного ремонту майстерні і безпосередньо слюсарно-механічної дільниці необхідно забезпечити ергономічними вимогами згідно з ГОСТ 12.2.033-78 [43].

До засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) відносяться: спецодяг, взуття, рукавиці, респіратор і т.д. Робітники та службовці, що отримують засоби індивідуального захисту, повинні проходити спеціальний інструктаж з правил використання та перевірки справності засобів індивідуального захисту. Адміністрація підприємства повинна стежити за тим, щоб робітники

користувалися отриманими засобами захисту.

Вибір (ЗІЗ) і розрахунок річної потреби в них виконується на основі НПАОП 0.00-3.07-09 «Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам загальних професій різних галузей промисловості» [44].

Забезпеченість робочих засобами індивідуального захисту та своєчасна їх заміна являються запорукою покращенням умов праці робочого та попередженням їх травмування.

Небезпека виникнення пожежі на ділянці зменшена наступними розробленими заходами: обмеження кількості мастильних матеріалів добовою потребою; ємності із змащувальними матеріалами обладнанні системою приточно-витяжної вентиляції; промаслене дрантя після використання збирається в металеві ящики з герметичними кришками, а в кінці зміни вивозиться з ділянки і спалюється в спеціально відведеному місці; для електроустановок використовувати заземлення; захист кожухами електродвигунів; перед виконанням ремонтних операцій всі деталі проходять ретельне очищення від нафтопродуктів, і інших легкозаймистих матеріалів.

5.4 Вимоги з охорони праці при проведенні робіт на заточних верстатах

Проведення заточних робіт в технологічному процесі відновлення роботоздатного стану деталей характеризується відповідною кваліфікацією робочого, а також їх об'ємом. Такий стан справи обумовлює необхідність детального розгляду заходів з охорони праці при виконанні робіт даного виду

Загальні положення. Для проведення заточувальних робіт заточувальник інструктується перед початком роботи (первинний інструктаж), а потім через кожні 6 місяців (повторний інструктаж). Результати інструктажу заносяться в «Журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці», в журналі після проходження інструктажу повинен бути підпис особи, яка інструктує, та заточувальника.

Заточувальник повинен виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку. В процесі роботи заточувальнику видається наступний спецодяг і засоби індивідуального захисту: костюм бавовняний; рукавиці комбіновані; окуляри захисні.

Для утримання виробів, що подаються до заточувального круга вручну, повинні застосовуватись підручники або пристрої, що їх замінюють. Заточувальні верстати під час роботи без охолодження повинні бути оснащені пиловідсмоктуючими пристроями.

На верстатах, працюючих на швидкісних режимах захисний кожух повинен бути пофарбованим фарбою відмінного від фарби верстата

Вимоги безпеки перед початком роботи. Перед початком роботи заточник повинен одягти спецодяг, рукава застібнути, волосся прибрати під головний убір.

Перевірити наявність і справність: захисних кожухів, привідних ременів, а також струмоведучих частин електричної апаратури (пускачів, рубильників, кнопок та інше); заземлюючих пристроїв; устаткування та кріплення круга; кріпильного інструменту та пристосувань; Надійність закріплення абразивного круга.

Не дозволяється експлуатація абразивного інструменту з тріщинами на поверхні, а також того, який не має відмітки про випробування на механічну міцність або з простроченим терміном зберігання.

Першочергово необхідно перевірити справність верстата на холостому ході продовж 3-5 хв., знаходячись в стороні. Перевірити справність вентиляційного устаткування та правильність встановлення пиловловлювача в положенні, найкращому для прийому пилу. Розкласти інструмент і устаткування з зручному для роботи порядку.

Вимоги безпеки під час виконання роботи. При роботі слід пам'ятати, що внаслідок великої швидкості обертання заточувальних кругів та їх твердість навіть миттєвий дотик до них руками викликає пошкодження шкіряного покриву.

Під час роботи на верстаті робітник повинен стояти збоку, а не напроти обертаючого круга. Заточувальний предмет повинен підводитись до круга плавно, без ударів; натискувати на круг слід без зусилля. Виконувати роботу боковими поверхнями кругів, які спеціально не призначені для такого виду робіт, забороняється.

Під час роботи верстата забороняється відкривати та знімати огороження та запобіжне устаткування. Під час заточування утримувати інструмент руками на вису забороняється. Абразивний та металевий пил, який не влучив в місцевий відсмоктувач, видаляти з верстата слід щіткою; робити цю роботу руками забороняється.

При залишенні робочого місця (навіть короткочасно) заточувальник повинен виключити верстат.

Вимоги безпеки після закінчення роботи. Після закінчення роботи заточник повинен відключити верстат від електромережі. Привести в порядок робоче місце, очистити верстат від бруду, витерти і змастити частини, що труться; прибрати інструмент, пристосування.

Зняти спецодяг, засоби індивідуального захисту; скласти в відведене для них місце. Помити лице, руки з милом; при можливості прийняти душ. Повідомити керівника робіт про всі недоліки, які мали місце під час роботи

5.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях при роботі на шліфувально-обдирочних верстатах

Причинами виникнення аварійної ситуації та нещасного випадку при роботі на шліфувально-обдирочних верстатах можуть бути: розрив абразивного круга, поранення рук від обертаючого круга, ураження електричним струмом та інше. При виникненні аварійної ситуації необхідно негайно виключити верстат, огородити небезпечну зону, не допускати в неї сторонніх осіб; повідомити про те, що сталося керівника робіт.

Якщо є потерпілі надати їм першу медичну допомогу; при необхідності викликати швидку медичну допомогу.

У разі ураження 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.

У разі 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 медичну допомогу.

Для надання першої допомоги при пораненні необхідно застосувати індивідуальний пакет. При його відсутності для перев'язки необхідно використати чисту носову хустинку, чисту полотняну ганчірку і т. ін.

При переломах і вивихах кінцівок необхідно пошкоджену кінцівку укріпити шиною, фанерною пластикою, палицею, картоном або іншим подібним предметом. Пошкоджену руку можна також підвісити за допомогою перев'язки або хустки до шиї і прибинтувати до тулуба.

При 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.

При кровотечі для того, щоб її зупинити, необхідно: підняти поранену кінцівку вгору, кровоточиву рану закрити перев'язочним матеріалом, складеним у клубочок, придавити зверху, не торкаючись самої рани. При зупинці кровотечі покласти ще одну подушечку з іншого пакета чи кусок

вати і забинтувати поранене місце. При сильній кровотечі, яку не можна зупинити пов'язкою, застосовується здавлювання кровоносних судин, які живлять поранену область, при допомозі згинання кінцівок в суглобах, а також пальцями, джгутом або закруткою; при великій кровотечі необхідно терміново викликати лікаря.

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.

Проведений аналіз організації охорони праці в товаристві показав, що для покращення умов праці робочих і зменшення травматизму на робочих місцях необхідно: забезпечити робочі місця недостаючим обладнанням та оснасткою; розробити організаційно-технічні карти з охорони праці за видами робіт.

Детальний розгляд заходів з охорони праці при проведенні робіт на заточних верстатах дав в можливість виявити шкідливі та небезпечні виробничі фактори, які можуть мати місце і вказати на заходи, які дають можливість їх усунути, що також покращить умови роботи зменшить травматизм.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна ефективність заходів направлених на відновлення колінчастих валів, що ремонтуються за типовою технологією. Ефект від застосування метода ремонтних розмірів при відновленні деталей і розроблених технологічних процесів, характеризується зменшенням трудомісткості ремонтних робіт за рахунок впровадження передового обладнання, яке забезпечує високу якість механічних робіт.

Економічна ефективність роботи оцінюється по рівню планового прибутку та рентабельності виробництва ремонтних робіт.

Для впровадження розробленої технології ремонту колінчастих валів двигуна марки ЯМЗ-238 необхідно придбати основне обладнання яке наводиться в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Марка та вартість основного обладнання

№ з/п	Найменування обладнання	Тип, марка	К-ть	Вартість, грн.
1	Верстат шліфувальний	MQ8260A	1	225000
3	Оснастка технологічна	ОРГ-1461	1	10000
Всього		-	2	235000

Вихідні данні для обґрунтування економічної ефективності роботи наведені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 - Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності роботи

Показники	Значення показників	
	базові	проектні
Річна програма ремонту, шт.	350	800
Кількість слюсарів -ремонтників, осіб	1	2
Середньомісячна заробітна плата робітника, грн.	6500	6500
Вартість діючого обладнання для проведення ремонту, грн.	90000	-
Вартість придбаного обладнання, грн.	-	235000
Річні витрати електроенергії, кВт/год	37000	45000
Ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.		1,96
Вартість од. ремонту, грн.	1000	1000

Для проведення економічної оцінки роботи необхідно визначити наступні показники:

1. Вартість проведених ремонтів.

Вартість проведених ремонтів розраховується з врахуванням річної програми ремонту та вартості ремонту одного колінчастого валу двигуна марки ЯМЗ-238 за виразом:

$$B_p = \eta \cdot B_{OD}, \quad (6.1)$$

Де $\eta^B, \eta^П$ - відповідно базова і проектна річна програма ремонту

$$(\eta^B = 350 \text{од.}, \eta^П = 800 \text{од.});$$

B_{OD} - вартість ремонту одного колінчастого валу, грн. ($B_{OD} = 1000 \text{грн}$).

$$B_{IP}^B = 350 \cdot 1000 = 350000 \text{грн}$$

$$B_{IP}^П = 800 \cdot 1000 = 800000 \text{грн}$$

2. Експлуатаційні витрати (ЕВ) визначаються за виразом:

$$EB = ЗП + A + B_{EL} + B_{PEM} + IB, \quad (6.2)$$

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

A – амортизаційні відрахування, грн.;

B_{EL} – вартість електроенергії, грн.;

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

IB – інші витрати складають 3 % від загальної суми експлуатаційних витрат, грн.:

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

$$ЗП = ЗП_{CP} \cdot K_{IP} \cdot 12 + ЗП_H, \quad (6.3)$$

Де $ЗП_{CP}$ - середньомісячна заробітна плата робітника, грн.

$$(ЗП_{CP}^B = ЗП_{CP}^П = 6500\text{грн});$$

K_{IP} - кількість основних робітників, чол. (для базового варіанту $K_{IP}^B = 1\text{чол.}$, для проектного варіанту $K_{IP}^П = 2\text{чол.}$);

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

$$ЗП^B = 6500 \cdot 1 \cdot 12 = 78000,0\text{грн},$$

$$ЗП^П = 6500 \cdot 2 \cdot 12 = 156000,0\text{грн}$$

Відповідно нарахування на зарплату визначаються:

$$ЗП_H^B = 0,22 \cdot 78000,0 = 17160,0\text{грн}$$

$$ЗП_H^П = 0,22 \cdot 156000,0 = 34320,0\text{грн}$$

Тоді заробітна плата з нарахуваннями буде становити:

$$ЗП^B = 78000,0 + 17160,0 = 95160,0\text{грн}$$

$$ЗП^П = 156000,0 + 34320,0 = 190320,0\text{грн}$$

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

Витрати на амортизацію обладнання розраховуються за формулою:

$$A_{OB} = \frac{B_{OB} \cdot H_A}{100}, \quad (6.4)$$

де B_{OB} - балансова вартість обладнання, грн (для базового варіанта $B_{OB}^B = 90000\text{грн}$, для проектного варіанта $B_{OB}^П = 325000\text{грн}$, а загальна вартість складе $B_{OB} = B_{OB}^B + B_{OB}^П = 90000 + 325000 = 415000\text{грн}$);

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

$$A_{OB}^B = \frac{90000 \cdot 21,93}{100} = 19737,0 \text{ грн}$$

$$A_{OB}^П = \frac{415000 \cdot 21,93}{100} = 91009,5 \text{ грн}$$

Витрати на амортизацію приміщення визначаються за формулою:

$$A_B = \frac{B_B \cdot H_B}{100}, \quad (6.5)$$

де B_B – балансова вартість будівлі, грн. ($B_B = 950000 \text{ грн}$ за даними фінансової звітності підприємства);

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

Тоді

$$A_B = \frac{950000 \cdot 7,76}{100} = 73720,0 \text{ грн.}$$

Загальна вартість амортизаційних відрахувань складе:

$$A = A_{OB} + A_B, \quad (6.6)$$

Тоді

$$A^B = 19737,0 + 73720,0 = 93457,0 \text{ грн}$$

$$A^П = 91009,5 + 73720,0 = 164729,5 \text{ грн}$$

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:

$$B_{EЛ} = Q_{EЛ} \cdot C_{EЛ}, \quad (6.7)$$

Де Q_{AE} - річні витрати електроенергії, $кВт/год.$ (для базового варіанту $Q_{EЛ}^B = 37000 кВт/год.$, для проектного варіанту $Q_{EЛ}^П = 45000 кВт/год.$),

$C_{EЛ}$ - ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.. ($C_{EЛ} = 1,96 грн$).

$$B_{EЛ}^B = 37000 \cdot 1,96 = 74480,0 грн$$

$$B_{EЛ}^П = 45000 \cdot 1,96 = 88200,0 грн$$

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

$$B_{рем} = \frac{A \cdot 30}{100}, \quad (6.8)$$

Тоді

$$B_{рем}^b = \frac{93457 \cdot 30}{100} = 28037,1 грн$$

$$B_{рем}^{np} = \frac{164729 \cdot 30}{100} = 49418,7 грн$$

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

$$IB = \frac{(3\Pi + A + B_{EЛ} + B_{PEM}) \cdot 3}{100}, \quad (6.9)$$

$$IB^{\delta} = \frac{(95160 + 93457 + 74480,0 + 28037,1) \cdot 3}{100} = 8734,0 \text{ грн}$$

$$IB^{np} = \frac{(190320,0 + 164729,0 + 88200,0 + 49418,7) \cdot 3}{100} = 14780,0 \text{ грн}$$

Тоді експлуатаційні витрати згідно виразу (6.2) складуть:

$$EB^{\delta} = 95160 + 93457 + 74480,0 + 28037,1 + 8734,0 = 299868,1 \text{ грн}$$

$$EB^{np} = 190320,0 + 164729,0 + 88200,0 + 49418,7 + 14780,0 = 444447,7 \text{ грн}$$

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

$$ПС = EB \cdot 1,02, \quad (6.10)$$

$$ПС^{\delta} = 299868,1 \cdot 1,02 = 305865,5 \text{ грн}$$

$$ПС^{np} = 444447,7 \cdot 1,02 = 453336,7 \text{ грн},$$

4. Загальний прибуток (П) визначиться за виразом:

$$\Pi = B_{\text{ПР}} - ПС, \quad (6.11)$$

$$\Pi^{\delta} = 350000 - 305865,5 = 44134,5 \text{ грн}$$

$$\Pi^{np} = 800000 - 453336,7 = 346663,3 \text{ грн}$$

5. Додатковий прибуток (ДП) визначиться за виразом:

$$ДП = \Pi^{\Pi} - \Pi^B, \quad (6.12)$$

$$ДП = 346663,3 - 44134,5 = 302528,8 \text{ грн}$$

6. Рівень рентабельності (P) буде дорівнювати:

$$P = \frac{\Pi}{ПС} \cdot 100\%, \quad (6.13)$$

$$P^B = \frac{44134,5}{305865,5} \cdot 100\% = 14,4\%$$

$$P^{\Pi} = \frac{346663,3}{453336,7} \cdot 100\% = 76,5\%$$

7. Додаткові капітальні вкладення (B) визначаються:

$$B = B_{\Pi P} - B_{Д}, \quad (6.14)$$

Де $B_{\Pi P}$ - вартість обладнання придбаного і діючого, грн.,

($B_{\Pi P} = 415000 \text{ грн}$);

$B_{Д}$ - вартість діючого обладнання, грн., ($B_{Д} = 90000 \text{ грн}$).

$$B = 415000 - 90000 = 325000 \text{ грн}$$

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

$$T_o = \frac{B}{ДП}, \quad (6.15)$$

$$T_o = \frac{325000}{302528,8} = 1,4 \text{ року}$$

Основні результати розрахунку представлені в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 - Економічна ефективність роботи

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид робіт	Ремонт	Ремонт
Обсяг робіт, од.	350	800
Кількість основних робітників, осіб.	1	2
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	-	325000
Експлуатаційні витрати всього, грн.	299868,1	444447,7
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	95160,0	190320,0
- амортизаційні відрахування, грн.	93457,0	164729,0
- вартість електроенергії, грн.	74480,0	88200,0
- витрати на ПР та ТО, грн.	28037,1	49418,7
- інші витрати, грн.	8734,0	14780,0
Повна собівартість продукції, грн.	305865,5	4453336,7
Загальний прибуток, грн.	44134,5	346663,3
Додатковий прибуток, грн.	-	302528,8
Рівень рентабельності, %	14,4	76,5
Термін окупності додаткових вкладень, років	-	1,4

Висновок по розділу.

Проведені розрахунки техніко-економічної ефективності застосування технологічного обладнання, вибір якого є оптимально обґрунтованим, для шліфування колінчастих валів під ремонтний розмір, показують, що при запланованій програмі ремонту 800 одиниць на рік рівень рентабельності склади 76,5 %, загальний прибуток становить 346663,3 грн, а строк окупності додаткових матеріальних затрат 1,4 року, що вказує на доцільність проведених досліджень.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. У порівнянні з нормативними показниками рівень забезпеченості підприємств технікою складає близько 35%. Вибуття техніки випереджає її надходження в 2,5-3 рази. Низькі показники надійності техніки в умовах підвищеної експлуатації прискорюють знос техніки, підвищують кількість відмов і підвищують потребу в ремонті.

2. Запропоновано комплексну методику оцінки якості технологічного обладнання на виробничих підрозділах підприємств АПК, що враховує втрати від всіх видів браку, які виникають в процесі відновлення деталей виправного і невивправного.

3. Теоретично доведено, що використання більш дешевого технологічного обладнання з низькими показниками точності призводить до значного збільшення втрат від виправного і невивправного браку.

4. Суцільний контроль доцільно проводити при застосуванні більш точних засобів вимірювання, які дозволяють отримати значну економію від зниження кількості неправильно прийнятих і неправильно вибракуваних виробів. Найбільший вплив на величину економічного ефекту здійснює зниження середніх втрат при зменшенні похибки вимірювань.

5. Зі збільшенням програми шліфування колінчастих валів, інтегральний показник якості $I_{я}$ нового верстата змінюється із $I_{я} = 0,00025 \text{ од/грн}$ при програмі шліфування колінчастих валів $W_p = 500 \text{ од.}$ до $I_{я} = 0,0023 \text{ од/грн}$ при програмі $W_p = 4000 \text{ од.}$, що вказує зменшення питомих витрат при збільшенні програми ремонту деталей.

6. При програмі ремонту $W_p = 4000 \text{ од.}$, для нових верстатів, порівняльна оцінка зміни інтегрального показника якості ($I_{я}$) між новими верстатами з коефіцієнтом точності $K_m = 1,0$ і $K_m = 1,4$ показує, що вона знаходиться в інтервалі 15,7...26,0 % , що вказує на незначні розбіжності з питомих витрат, які характеризуються конструктивними особливостями верстатів.

7. Зміна інтегрального показника якості (I_y) з урахуванням втрат від браку, при програмі ремонту $W_p = 4000 \text{ од.}$, для нових верстатів із коефіцієнтами точності $K_m = 1,0$ і $K_m = 1,4$ становить близько 53%, що вказує на суттєве зменшення питомих витрат для верстатів з коефіцієнтом точності $K_m = 1,0$ і обумовлюється тим, що у верстатів з вищим коефіцієнтом точності значно зменшується кількість браку при обробленні деталей.

8. Для верстатів, які тривалий час знаходились в експлуатації, при програмі ремонту $W_p = 4000 \text{ од.}$, інтегральний показник якості I_y знаходиться в інтервалі $0,0014-0,0015 \text{ од/грн}$ для верстатів із коефіцієнтом точності $K_m = 1,1 \dots 1,15$, який практично не відрізняється від показників для нових верстатів, що вказує на добру технічну довговічність верстатів даної марки.

9. Для верстатів з коефіцієнтом точності $K_m = 1,55 \dots 1,65$, які знаходились в експлуатації, при наявності браку інтегральний показник якості I_y змінився на 30%, в порівнянні з новими верстатами, що вказує на значні зростання питомих витрат для забезпечення виконання операцій з відновлення деталей механічними операціями на даному обладнанні.

10. За результатами розрахунків видно, що без урахування втрат від браку економічно більш вигідно придбання менш точного обладнання, так як витрати на нього значно менші, ніж на точне. Однак при менших витратах на придбання обладнання виробник отримає більше витрат при його обслуговуванні.

11. Для підприємств з невеликою програмою ремонту підійде верстат із середньою ціною і рівнем точності; для середньої програми ремонту - верстат з більш високим рівнем точності, так як при збільшенні програми ремонту буде збільшуватися відсоток браку і, відповідно, частка втрат у витратах. При великій програмі ремонту найбільш доцільно і з економічної, і з технічної точки зору придбання самого точного обладнання.

12. Детальний розгляд заходів з охорони праці при проведенні робіт на заточних верстатах дав в можливість виявити шкідливі та небезпечні виробничі фактори, які можуть мати місце і вказати на заходи, які дають можливість їх усунути, що також покращить умови роботи зменшить травматизм.

13. Проведені розрахунки техніко-економічної ефективності застосування технологічного обладнання, вибір якого є оптимально обґрунтованим, для шліфування колінчастих валів під ремонтний розмір, показують, що при запланованій програмі ремонту 800 одиниць на рік рівень рентабельності складі 76,5 %, загальний прибуток становить 346663,3 грн, а строк окупності додаткових матеріальних затрат 1,4 року, що вказує на доцільність проведених досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Конкин, Ю. А. Развитие фирменного ремонта и технического сервиса в АПК: обзорная информация / Ю. А. Конкин, Ю. В. Микулин, Л. В. Дашкова. Госагропром СССР АгроНИИТЭИИТО. – М.: 1987. – 90 с.
2. Конкин, Ю. А. Технический сервис в АПК, проблемы и пути их решения / Ю. А. Конкин // Тракторы и с.- х. машины. – 1999. – № 4. – С.2.
3. Проблемы технического сервиса в АПК России. – М.: ГОСНИТИ, 2000. – 309 с.
4. Бурланков С. П. Организация ремонтно-технического сервиса в АПК: учеб. пособие/ С. П. Бурланков, В. В. Кузьмин, Н. Д. Куликов и др.: под. ред. С. П. Бурланкова. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2001. – 136 с.
5. Варнаков, В. В. Дилерская система технического сервиса в АПК на этапе перехода к рыночной экономике / В. В. Варнаков. – М., 1994. – 116 с.
6. Варнаков, В. В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения / В. В. Варнаков, В. В. Стрельцов, В. Н. Попов и др. – М.: Колос, 2000. – 256 с.
7. Лихолетов В. В. Инновационный менеджмент: Учебное пособие / В. В. Лихолетов, В. Г. Плужников, Е. В. Комарова – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005.– 288 с.
8. Артемьев, Ю. Н. Качество ремонта и надежность машин в сельском хозяйстве / Ю. Н. Артемьев. – М.: Колос, 1983. – 389 с.
9. Голубев, И. Г. Ремонт сельскохозяйственных машин в условиях мастерских сельских товаропроизводителей / И. Г. Голубев, И.А. Спицын. М.: Росинформагротех, 2001. – 88 с.
10. Мониторинг состояния предприятий инженерно-технической инфраструктуры АПК по техническому обслуживанию и ремонту отечественной и импортной сельхозтехники и концепция модернизации предприятий технического сервиса АПК. – М.: ГОСНИТИ, 2008 – 90 с.
11. О развитии инженерных служб АПК в соответствии с задачами Госпрограммы / В. П. Лялякин – Труды ГОСНИТИ, 2008. – №102. – С. 44.

12. Продление ресурса сельхозтехники с применением нанотехнологий и модернизацией в процессе ремонта / В. И. Черноиванов. – Труды ГОСНИТИ, 2008. – №102. – С. 14.
13. Макаркин, Н. И. Экономика надежности техники / Н. И. Макаркин. – М.: Экономика, 2001. – 436 с.
14. Назаров, С. П. Совершенствование организационно-технологической структуры технического сервиса / Назаров С. П. и др. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – №8. – С. 26
15. Северный, А. Э. Организация вторичного рынка сельскохозяйственной техники (Состояние, опыт, перспективы) / А. Э. Северный, Д. С. Буклагин, М. А. Халфин. – М.: ФГНУ «Информагротех», 2001. – 92 с.
16. Перспективные направления ремонта, технического обслуживания и восстановления деталей с повышением их надежности в регионах / В. М. Кряжков. – Труды ГОСНИТИ, 2008. – №102. – С. 23.
17. Кутай, А. К. Точность и производственный контроль в машиностроении. Справочник / А. К. Кутай, Б. М. Сорочкина. – М.: Машиностроение, 1983. – 367 с.
18. Файнштейн, Г. З. Взаимозаменяемость и технические измерения в машиностроении [Текст] / Г. З. Файнштейн. – Л.: Машиностроение, 1972. – С. 46.
19. Единая методика оценки технического уровня продукции машиностроения: Утв. Постановлением ГКНТ СССР от 25.02.88 №52. – М., 1988. – 32 с.
20. Авдудевский В. С. Надежность и эффективность в технике: Справочник. В 10 т./ Ред. Сов.: В. С. Авдудевский (др. – М.: Машиностроение, 1989. Т.7. Качество и надежность в производстве / Под ред. И. В. Апполонова – 280 с.
21. Леонов О.А. в Технико-экономический анализ состояния технологического оборудования на предприятиях технического сервиса в агропромышленном комплексе / О.А. Леонов, Н.И. Селезнёва // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина» – 2012. – №5. – С. 64.

22. Конкин, Ю. А. Проблемы совершенствования технического сервиса / Ю. А. Конкин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Экономика и организация производства в агропромышленном комплексе. – 2005. – № 5. – С. 6.
23. Леонов, О. А. Курсовое проектирование по метрологии, стандартизации и сертификации: Учебное пособие / О. А. Леонов. – М.: МГАУ, 2002. – 168 с.
24. Леонов О. А. Выбор технологического оборудования для ремонтных предприятий АПК по технико-экономическим критериям / О. А. Леонов, Н.И. Селезнёва // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ им. В.П. Горячкина». – 2008. – №5, ч.1. – С. 47.
25. Леонов, О. А. Обеспечение качества ремонта унифицированных соединений сельскохозяйственной техники методами расчета точностных параметров: дисс. д-ра техн. наук: 05.20.03 / О. А. Леонов – М., 2004. – 324 с.
26. Инвест-Станко. Металлорежущие станки, оснастка, инструмент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.investstanok.ru/>.
27. Шкаруба Н.Ж. Разработка комплексной методики выбора средств измерений линейных размеров при ремонте сельскохозяйственной техники: дисс. канд. техн. наук: 05.20.03 / Шкаруба Нина Жоровна. – М., 2006. – 156 с.
28. Фальцман, В. К. Оценка инвестиционных проектов и предприятий / В. К. Фальцман. – М: ТЕИС, 1999. – 98 с.
29. Временные нормы времени на разборку и сборку двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 для предприятий. – М.: ГОСНИТИ, 1975. – 47 с.
30. Временные нормы расхода запасных частей на капитальный и текущий ремонт двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238. – М.: ГОСНИТИ, 1974. – 36 с.
31. ДБН В.2.2-28:2010 Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010.
32. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, Вентиляція та Кондиціонування. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013, - 125 с.
33. ДБН В.2.5-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. – К.: Мінбуд України, 2006. - 49 с.

34. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – К.: Держстандарт, 1999. – 31 с.
35. 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. – 89 с.
36. ГОСТ 12.1.005-88. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 41 с.
37. ДСН-3.3.6.037-99. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. – К.: Держстандарт, 1999. – 51 с.
38. «Правила устрою електроустановок» ПУЕ-2009 - :Форт, 2009. – 76 с.
39. НПАОП 40.1-1.32-01.Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – К.: Держгірпромнагляд України, 2001. – 122 с.
40. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. Изм. №1 от 01.07.1988. – 39 с.
41. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. – К.: Укр. НДПБ, 2007. – 112 с.
42. ДБН В.1.1.7-2002. Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2003. – 63 с.
43. ГОСТ 12.2.033-78. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования. – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 82 с.
44. НПАОП 0.00-3.07-09 «Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам загальних професій різних галузей промисловості» – К.: Держгірпромнагляд України, 2008. – 42 с.

ДОДАТКИ



Рисунок 1 - Верстат AMC-SHOU модель K-1500U виробництво Данія



Рисунок 2 - Верстат ROBBI REX модель 1500 виробництво Італія



Рисунок 3 - Верстат ЗД4230 виробництво Казахстан



Рисунок 4 - Верстат MQ8260A виробництво Китай

Таблиця 1 - Характеристики нових верстатів

Характеристики	АМС- SHOU К-1500U (Данія)	ROBBI REX 1500 (Іта- лія)	ЗД4230 (Казахстан)	MQ8260A (Китай)
Вартість, грн. C	1250000	900000	650000	4500000
Термін експлуатації, років, $T_{екс.}$	30	30	30	30
Маса, кг, M	4800	3300	7500	6200
Норма амортизації, %, Z_a	10	10	10	10
Монтажно- налагоджувальні витрати, грн., Z_{MH}	40000	32500	27500	22500
Чисельність обслуговуючого персоналу, чол., L	1	1	1	1
Годинна продуктивність, дет. / год, $P_{год}$	2	2	2	2
Норма витрат на ТО і ремонт, % від вартості верстата, $H_{ТОР}$	1	3	5	6
Загальні витрати електроенергії, $кВт \cdot год., Q_E$	7,86	5,7	11,57	9,82

Таблиця 2 - Характеристики старих верстатів

Характеристики	AMC-SHOU K-1500U (Данія)	ROBBI REX 1500 (Італія)	ЗД4230 (Казахстан)	MQ8260A (Китай)
Вартість, грн. C	625000	450000	325000	225000
Термін експлуатації, років, $T_{екс.}$	30	30	30	30
Маса, кг, M	4800	3300	7500	6200
Норма амортизації, %, Z_a	10	10	10	10
Монтажно-налагоджувальні витрати, грн., Z_{MH}	35000	27500	22500	17500
Чисельність обслуговуючого персоналу, чол., L	1	1	1	1
Годинна продуктивність, дет. / год, $P_{год}$	2	2	2	2
Норма витрат на ТО і ремонт, % від вартості верстата, $H_{ТОР}$	3	7	11	13
Загальні витрати електроенергії, $кВт \cdot год.$, Q_E	7,86	5,7	11,57	9,82

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра надійності і ремонту машин

Ефективність методики оцінки якості обладнання для підприємств технічного сервісу

демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня “Магістр”

Виконав: студент 2 курсу, групи МГМ-2-19

Дворецький Віталій Анатолійович

Керівник: к.т.н., доцент

Толстенко Олександр Васильович

Дніпро 2020

1

Мета і задачі досліджень

Мета роботи:” забезпечення якості технологічного обладнання виробничого підрозділу з технічного сервісу машинно-тракторного парку удосконаленням його організаційної та технічної підготовки”

Задачі досліджень:

- провести аналіз технічної оснащеності підприємств АПК та стану ремонтно-обслуговуючої бази підприємств;
- розглянути методи оцінки якості як критерій конкурентоспроможності технологічного обладнання;
- аналітично дослідити оцінку якості технологічного обладнання та розроблення методики оцінки якості і вибору технологічного обладнання.
- провести вибір верстатів з врахуванням їх точності і визначення втрат від браку;
- дати техніко-економічну оцінку проведених досліджень.

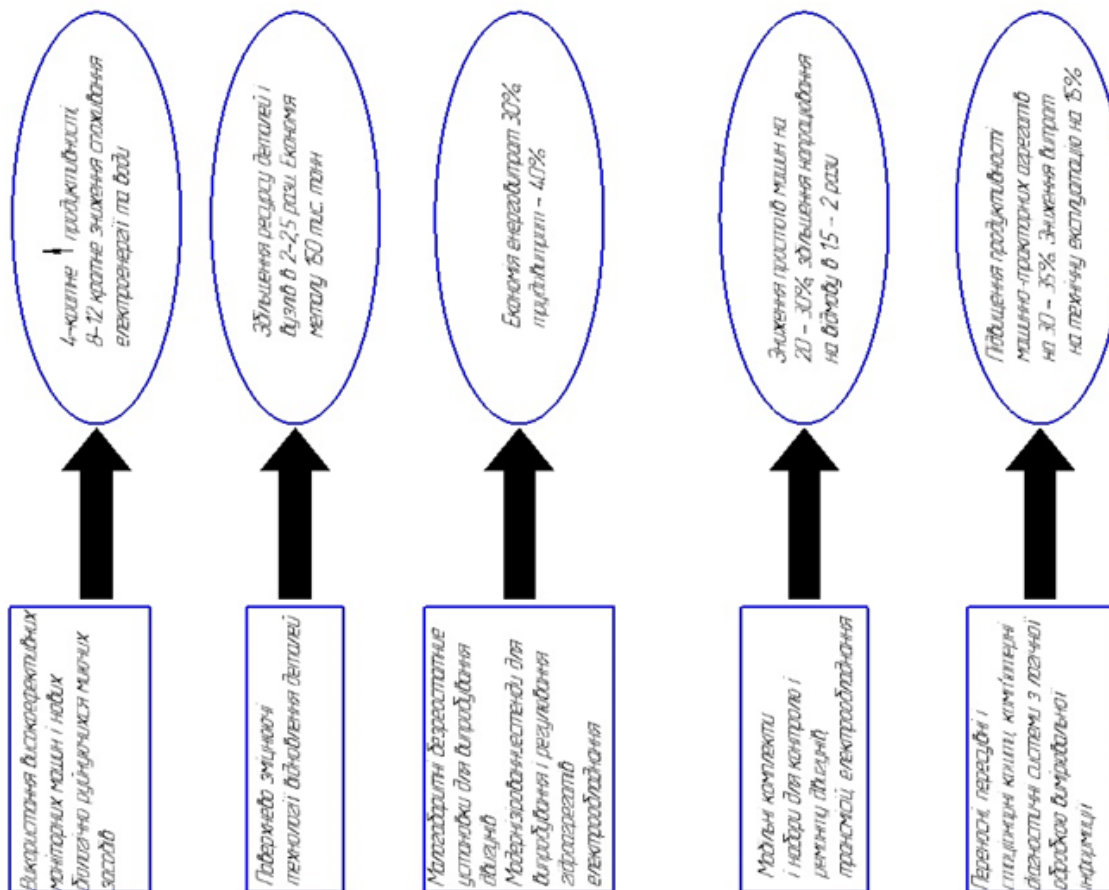
Об'єктом дослідження

- є технологічне обладнання та процеси обробки деталей при ремонті машин.

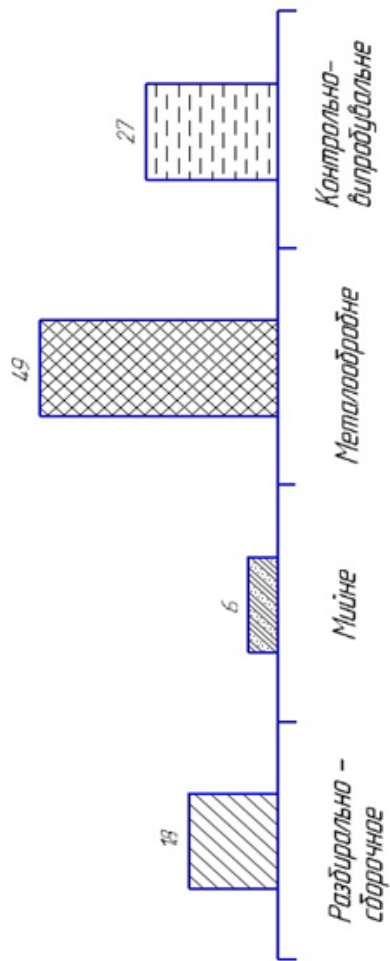
Предметом дослідження

- є методики оцінки якості і вибору технологічного устаткування, яке застосовується при обробці деталей в процесі ремонту.

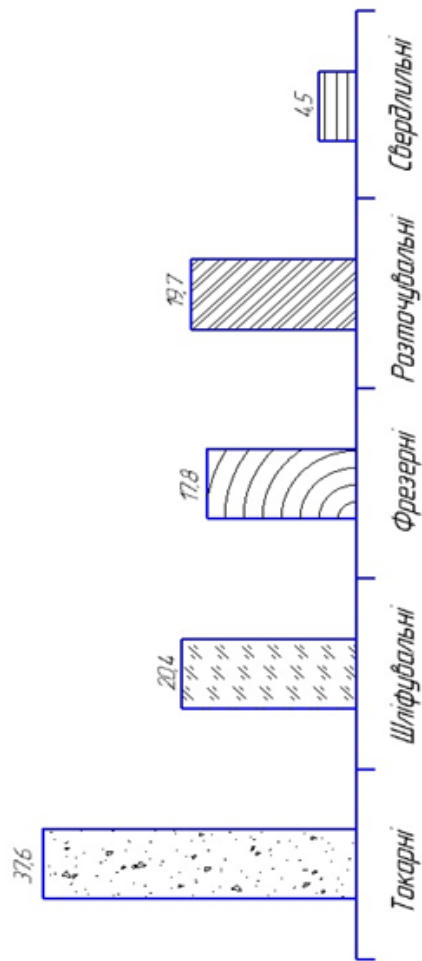
Нові ресурсозберігаючі технології та обладнання для технічного сервісу в АПК



Потреба сервісних підприємств АПК в обладнанні для забезпечення технологічних процесів відновлення деталей



ОБЛАДНАННЯ, %



ВЕРСТАТИ, %

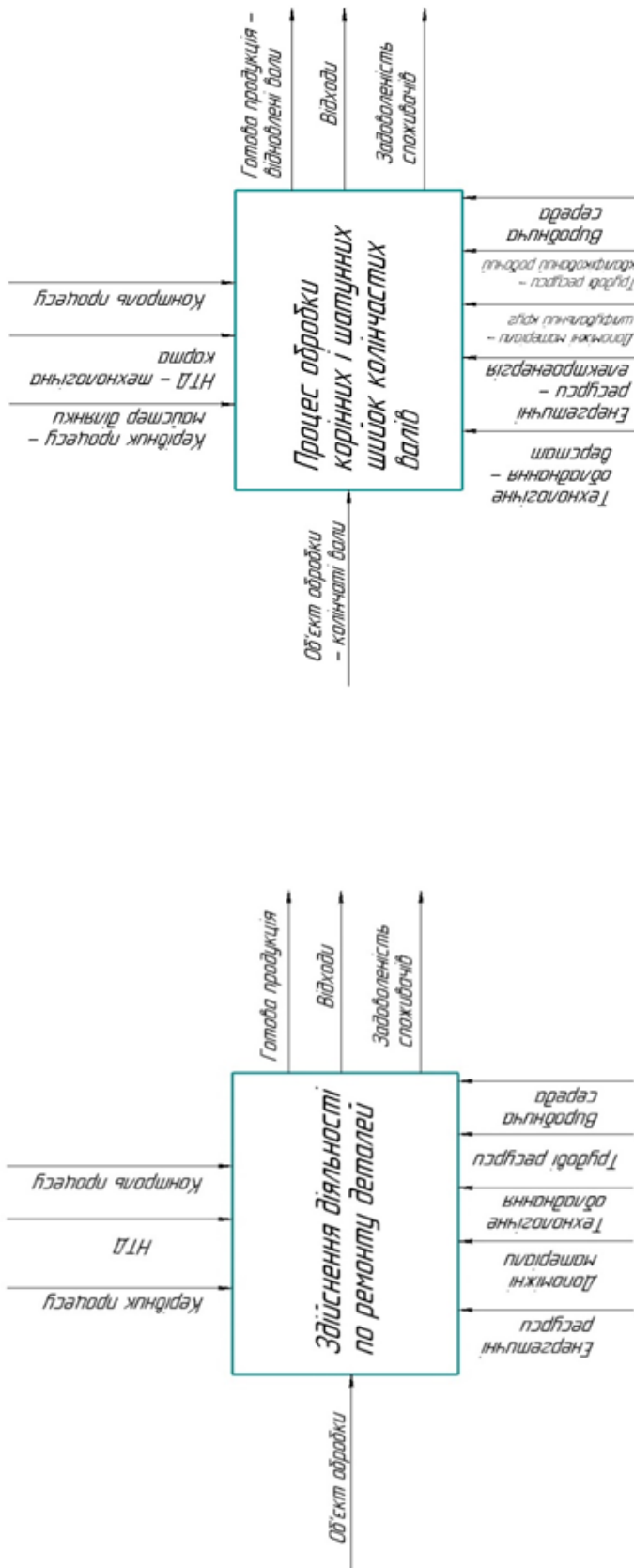


Схема процесу обробки корінних і шатунних шийок колінчастих валів

Схема процесу «Здійснення діяльності по процесу обробки деталей»

Схема визначення питомих витрат при обробці та відновленні деталей

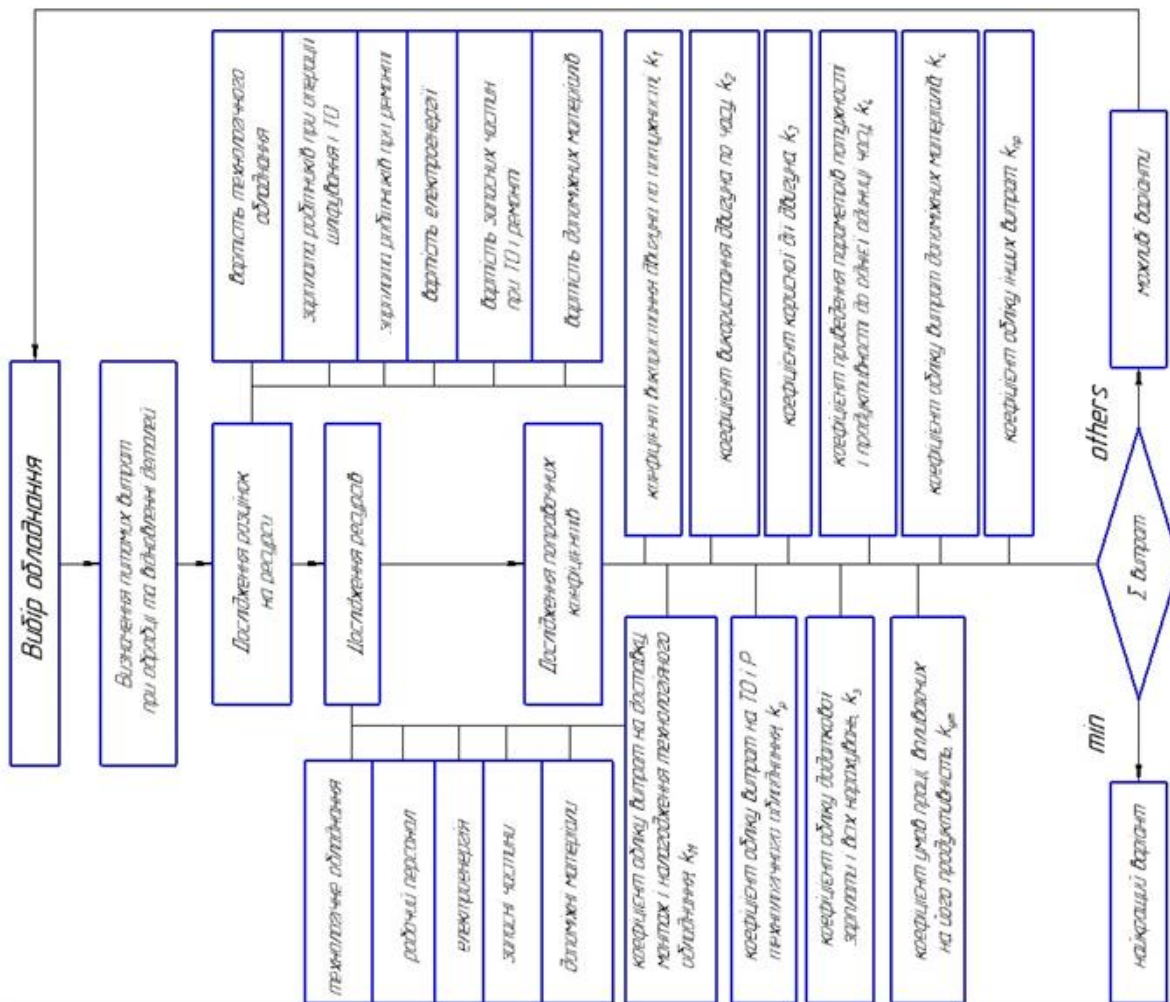


Схема визначення збитків під час обробки і відновлення деталей

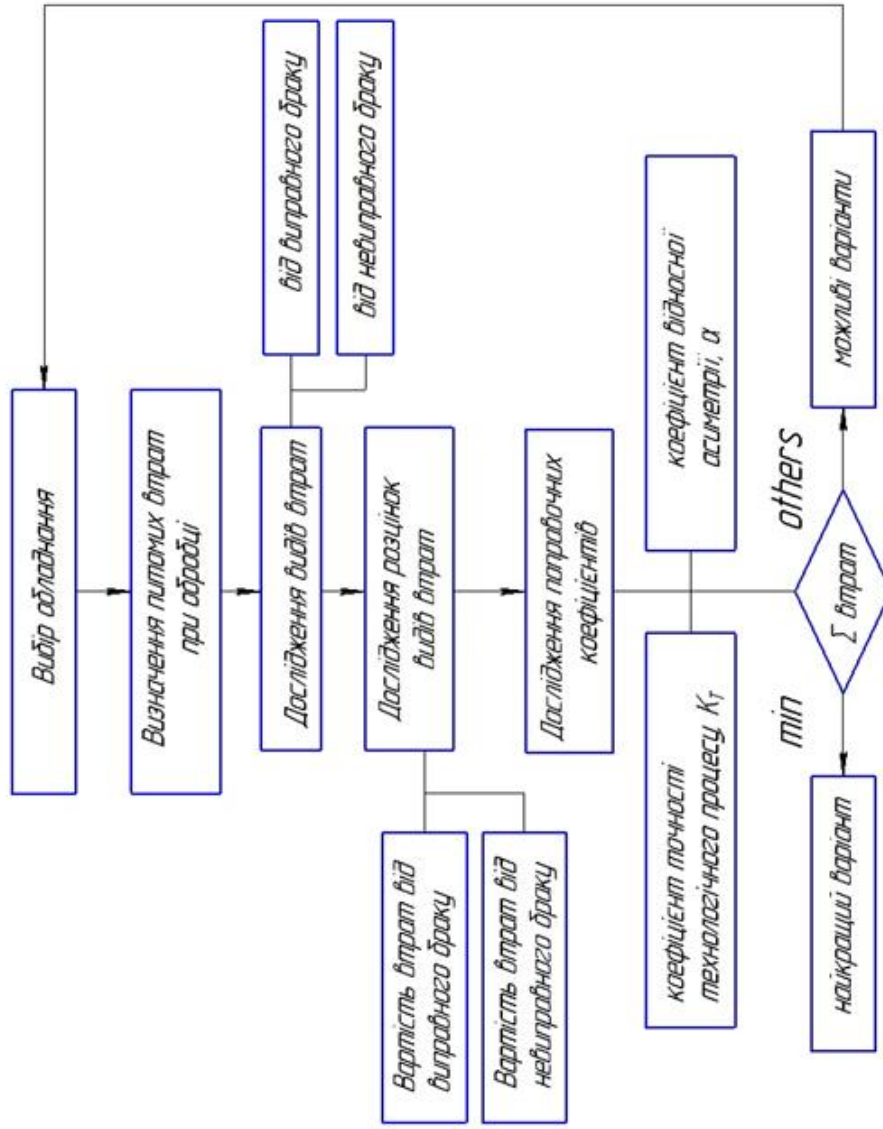
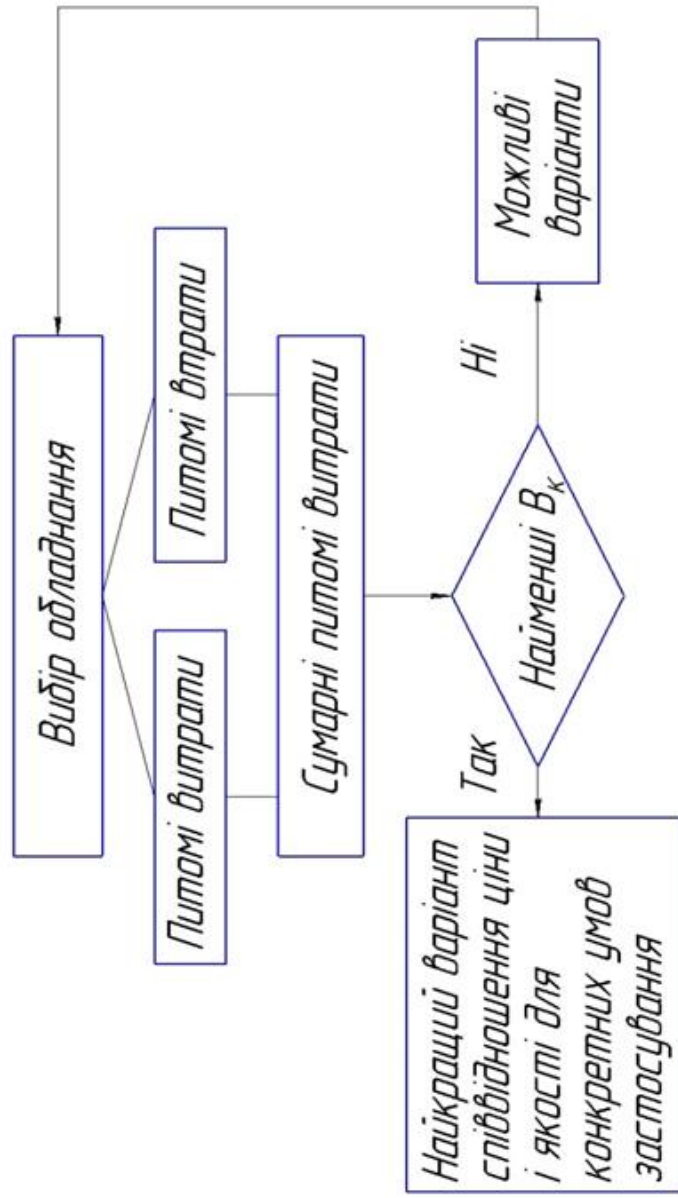
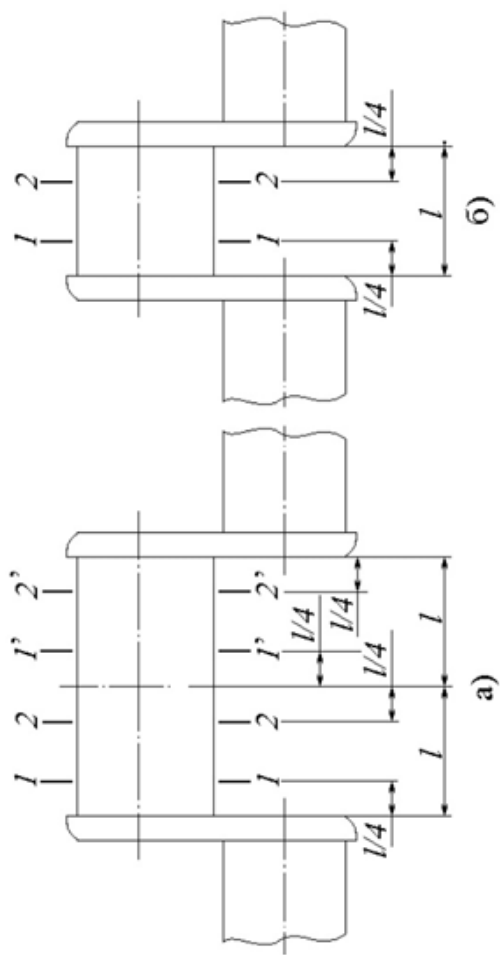


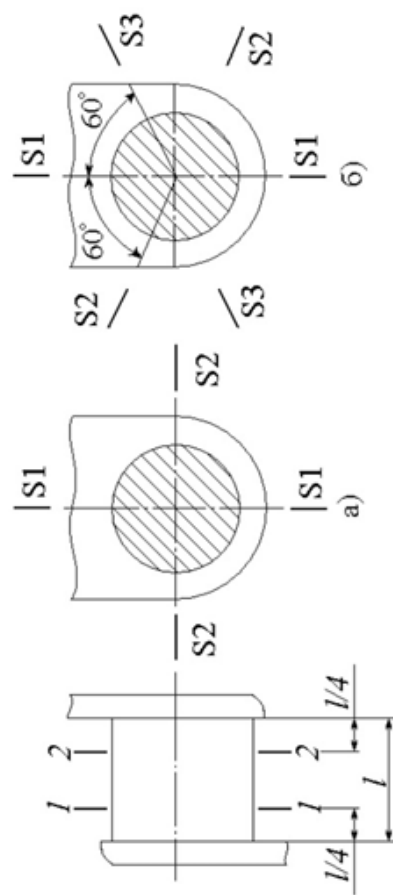
Схема визначення якості технологічного обладнання



Розташування перетинів при контролі шатунних шийок колінчастого вала при розміщенні на шийці двох (а) і одного шатуна (б)



Розташування перетинів і площин при контролі і дефектації корінних шийок колінчастого вала при положенні шатунних шийок під кутом 90° і 180° (а) і 120° (б)



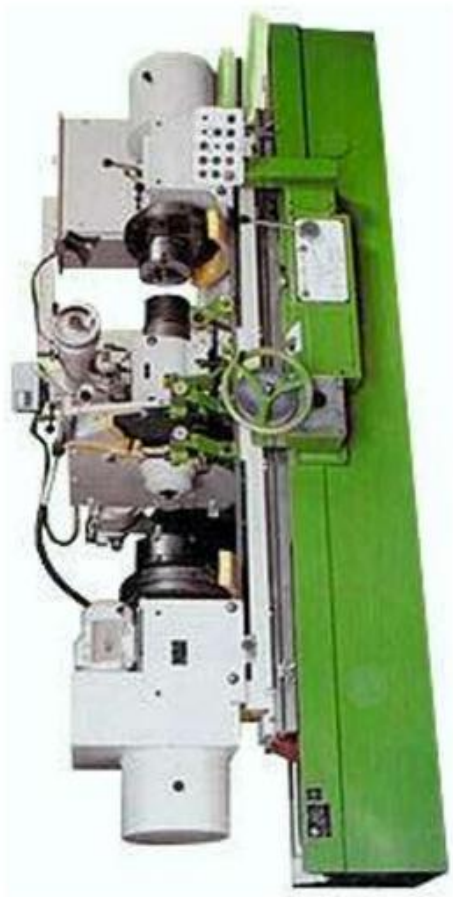
Верстат АМС-SHOU модель К-1500U виробництво Данія



Верстат ROBBI REX модель 1500 виробництво Італія



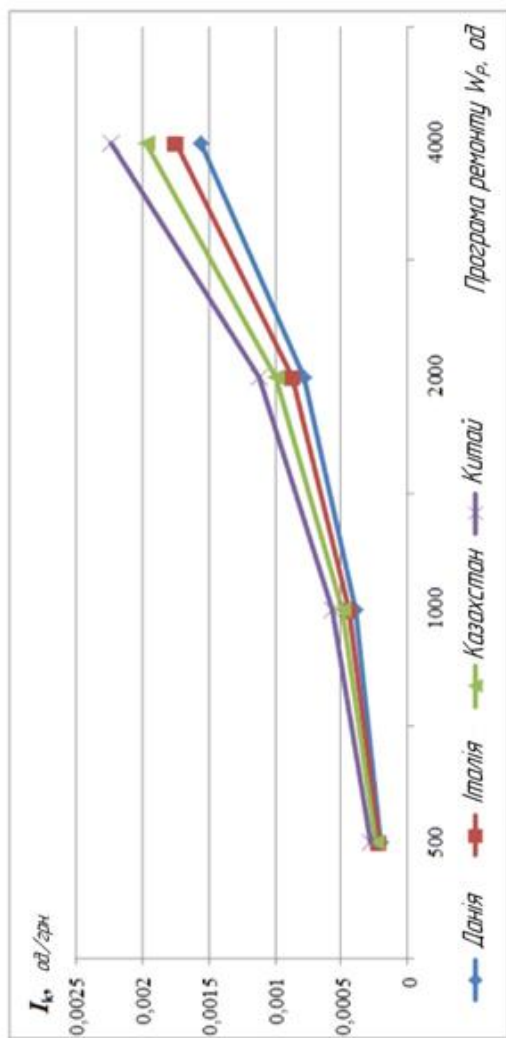
Верстат ЗД4230 виробництво Казахстан



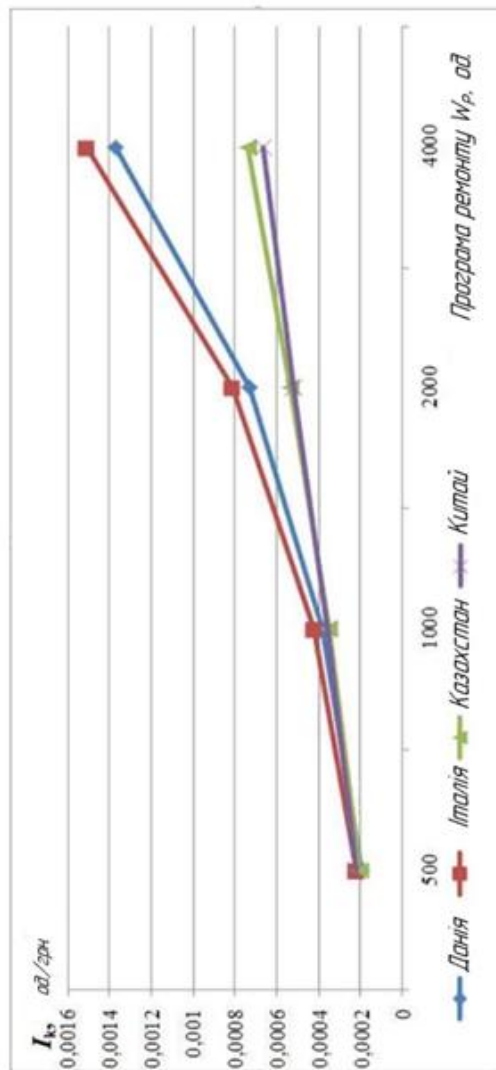
Верстат MQ8260A виробництво Китай



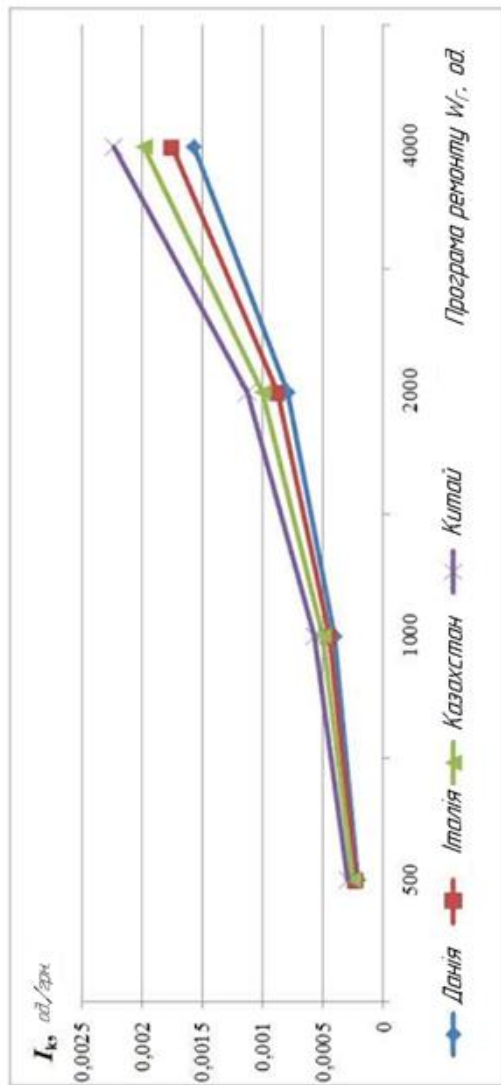
Інтегральний показник якості без урахування втрат від браку для нових верстатів



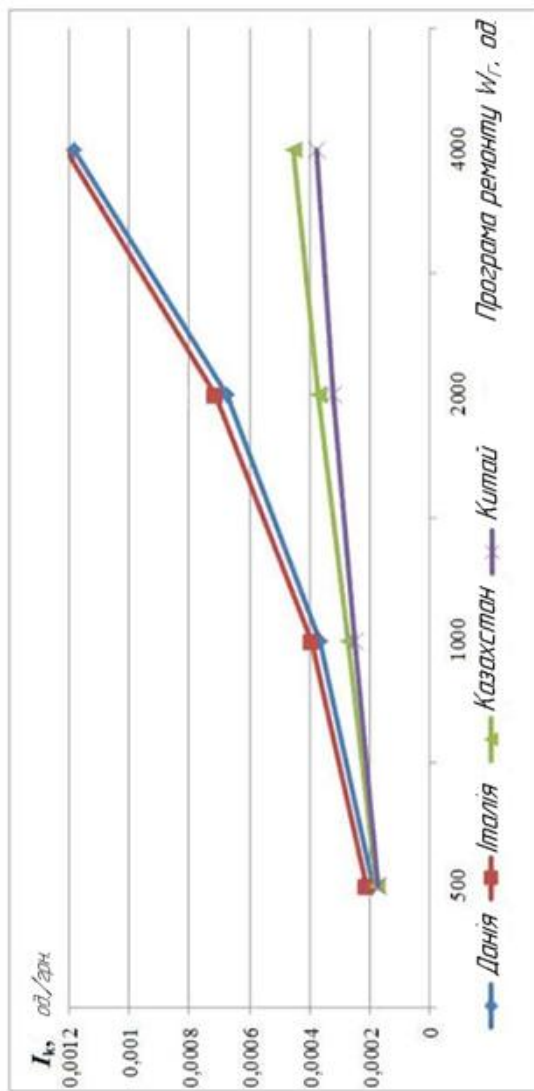
Інтегральний показник якості з урахуванням втрат від браку для нових верстатів



Інтегральний показник якості без урахування втрат від браку для старих верстатів



Інтегральний показник якості з урахуванням втрат від браку для старих верстатів



Техніко-економічні показники

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид робіт	Ремонт	Ремонт
Обсяг робіт, од.	350	800
Кількість основних робітників, осіб.	1	2
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	-	325000
Експлуатаційні витрати всього, грн.	299868,1	444447,7
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	95160,0	190320,0
- амортизаційні відрахування, грн.	93457,0	164729,0
- вартість електроенергії, грн.	74480,0	88200,0
- витрати на ІП та ТО, грн.	28037,1	49418,7
- інші витрати, грн.	8734,0	14780,0
Повна собівартість продукції, грн.	305865,5	4453336,7
Загальний прибуток, грн.	44134,5	346663,3
Додатковий прибуток, грн.	-	302528,8
Рівень рентабельності, %	14,4	76,5
Термін окупності додаткових вкладень, років	-	1,4

1. У порівнянні з нормативними показниками рівень забезпеченості підприємств технікою складає близько 35%. Вибуття техніки випереджає її надходження в 2,5-3 рази. Низькі показники надійності техніки в умовах підвищеної експлуатації прискорюють знос техніки, підвищують кількість відмов і підвищують потребу в ремонті.
2. Суцільний контроль доцільно проводити при застосуванні більш точних засобів вимірювання, які дозволяють отримати значну економію від зниження кількості неправильних прийнятих і неправильно вибраваних виробів. Найбільший вплив на величину економічного ефекту здійснює зниження середніх втрат при зменшенні похибки вимірювань.
3. Зі збільшенням програми шліфування колінчастих валів, інтегральний показник якості I_s нового верстата змінюється із $I_s = 0,00025 \text{ од/грн}$ при програмі шліфування колінчастих валів $W_p = 5000 \text{ од}$. До $I_s = 0,0023 \text{ од/грн}$ при програмі $W_p = 4000 \text{ од}$, що вказує зменшення питомих витрат при збільшенні програми ремонту деталей.
4. При програмі ремонту $W_p = 4000 \text{ од}$. Для нових верстатів, порівняльна оцінка зміни інтегрального показника якості (I_s) між новими верстатами з коефіцієнтом точності $K_m = 1,0$ і $K_m = 1,4$ показує, що вона знаходиться в інтервалі 15,7...26,0 %, що вказує на незначні розбіжності з питомих витрат, які характеризуються конструктивними особливостями верстатів.
5. Зміна інтегрального показника якості (I_s) з урахуванням втрат від браку, при програмі ремонту $W_p = 4000 \text{ од}$, для нових верстатів із коефіцієнтами точності $K_m = 1,0$ і $K_m = 1,4$ становить близько 53%, що вказує на суттєве зменшення питомих витрат для верстатів з коефіцієнтом точності $K_m = 1,0$ і обумовлюється тим, що у верстатів з вищим коефіцієнтом точності значно зменшується кількість браку при обробленні деталей.

6. Для верстатів, які тривалий час знаходились в експлуатації, при програмі ремонту $W_p = 400000$, інтегральний показник якості I_g знаходиться в інтервалі 0,0014-0,0015 для верстатів із коефіцієнтом точності $K_m = 1.1 \dots 1.15$ який практично не відрізняється від показників для нових верстатів, що вказує на добру технічну довговічність верстатів даної марки.
7. Для верстатів з коефіцієнтом точності $K_m = 1.55 \dots 1.65$, які знаходились в експлуатації, при наявності браку інтегральний показник якості I_g змінився на 30%, в порівнянні з новими верстатами, що вказує на значні зростання питомих витрат для забезпечення виконання операцій з відновлення деталей механічними операціями на даному обладнанні.
8. За результатами розрахунків видно, що без урахування втрат від браку економічно більш вигідно придбання менш точного обладнання, так як витрати на нього значно менші, ніж на точне. Однак при менших витратах на придбання обладнання виробник отримує більше витрат при його обслуговуванні.
9. Для підприємств з невеликою програмою ремонту підійде верстат із середньою ціною і рівнем точності; для середньої програми ремонту - верстат з більш високим рівнем точності, так як при збільшенні програми ремонту буде збільшуватися відсоток браку і, відповідно, частка втрат у витратах. При великій програмі ремонту найбільш доцільно і з економічної, і з технічної точки зору придбання самого точного обладнання.
10. Проведені розрахунки техніко-економічної ефективності застосування технологічного обладнання, вибір якого є оптимально обґрунтованим, для шліфування колінчастих валів під ремонтний розмір, показують, що при запланованій програмі ремонту 800 одиниць на рік рівень рентабельності складі 76,5 %, загальний прибуток становить 346663,3 грн. а строк окупності додаткових матеріальних затрат 1,4 року, що вказує на доцільність проведених досліджень.

MONOGRAFIA
POKONFERENCYJNA

SCIENCE,
RESEARCH, DEVELOPMENT #34

TECHNICS AND TECHNOLOGY.

Paris

30.10.2020- 31.10.2020

U.D.C. 004+62+54+66+082

B.B.C. 94

Z 40

Zbiór artykułów naukowych recenzowanych.

(1) Z 40 Zbiór artykułów naukowych z Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej (on-line) zorganizowanej dla pracowników naukowych uczelni, jednostek naukowo-badawczych oraz badawczych z państw obszaru byłego Związku Radzieckiego oraz byłej Jugosławii.

(30.10.2020) - Warszawa, 2020.

ISBN: 978-83-66401-72-3

Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Adres wydawcy i redakcji: 00-728 Warszawa, ul. S. Kierbedzia, 4 lok.103

e-mail: info@conferenc.pl

Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Powielanie i kopiowanie materiałów bez zgody autora jest zakazane. Wszelkie prawa do artykułów z konferencji należą do ich autorów.

W artykułach naukowych zachowano oryginalną pisownię.

Wszystkie artykuły naukowe są recenzowane przez dwóch członków Komitetu Naukowego.

Wszelkie prawa, w tym do rozpowszechniania i powielania materiałów opublikowanych w formie elektronicznej w monografii należą Sp. z o.o. «Diamond trading tour».

W przypadku cytowań obowiązkowe jest odniesienie się do monografii.

Publikacja elektroniczna.

«Diamond trading tour» © Warszawa 2020

ISBN: 978-83-66401-72-3

SPIS/СОДЕРЖАНИЕ

СУТНІСТЬ І ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРНИХ СКЛАДОВИХ РЕГІОНАЛЬНОГО МЕДІАКОМПЛЕКСУ	
Шеломовська О. М.....	5
PARALLEL PROGRAMMING IN GOLANG	
Hulliev N. B., Teslenko D. M.....	8
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ	
Дворецький В.А., Толстенко О.В.....	11
СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ	
Ляшенко Д.О., Сергієнко А.В.,	18
СТАТИСТИЧНА ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ГІДРОРОЗПОЛЬНИКІВ КЕРУВАННЯ РОБОЧИМ ОБ'ЄМОМ АКЦІАЛЬНО-ПОРШНЕВОГО ГІДРОНАСОСА	
Острогляд В.В., Нікітчук В. О.,	25
ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ГІДРАВЛІЧНИХ РУКАВІВ ВИСОКОГО СТИСКУ ПРИ СКЛАДАННІ КІНЦЕВОЇ АРМАТУРИ	
Богомаз В. С., Мельянцов П.Т.....	31
ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТИПУ ВАЛ МЕТОДОМ НАПЛАВЛЕННЯ	
Калінін М.О., Калганков Є.В.	36
ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЕНТУ ТЕРТЯ В РІЗЬБОВИХ З'ЄДНАННЯХ	
Фелонюк В.В., Калганков Є.В.....	40
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЙМАЛЬНО-ПЕРЕДАВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОПТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ В КВЕСТ-КІМНАТАХ	
Адаменко Є.І., Стрілкова Т.О.	45
ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАК ЕДИНОГО ПОНЯТИЯ	
Иванников А.А.....	48
METHOD OF ENSURING SAFE PLANNING AND CONTROL WHEN MANEUVERING DUE TO ENTER AND LEAVE THE PORT	
Surinov I.L.	51

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Дворецький В.А.,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, магістрант
кафедри «Надійність і ремонт машин»

Толстенко О.В.,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, доцент кафедри
«Надійність і ремонт машин»

Ключові слова: технологічне обладнання, сервісний центр, діагностування, ремонт, надійність.

Keywords: technical equipment, service center, diagnosing, repair, reliability.

Останнім часом машинно-тракторний парк агропромислового комплексу України в основному насичується імпортною технікою, технічні характеристики якої кращі у порівнянні з вітчизняною сільськогосподарською технікою, а показники надійності значно вищі. При цьому, в зв'язку з високою вартістю імпортової техніки, в фермерських господарствах та товариствах з обмеженою відповідальністю знаходиться в експлуатації значна кількість машинно-тракторного парку вітчизняного виробництва, який фізично і морально застарів.

Для підтримання його роботоздатного стану в умовах експлуатації проводять технічні обслуговування з елементами діагностування, а для відновлення роботи здатного стану виконують поточні та капітальні ремонти [1].

Якісне проведення обслуговуючих робіт забезпечується сервісною службою підприємств технічного сервісу, а

ремонтних робіт – складом технологічного обладнання, кваліфікацією робітників та наявністю запасних частин.

Відремонтовані вузли і агрегати повинні відповідати якісним показникам в процесі обкатки та випробовування, які як правило являються функціональними параметрами технічного стану об'єктів ремонту, а в умовах експлуатації відпрацювати 80 % \mathcal{U} - ресурс відповідно від ресурсу нового вузла або агрегату [2].

Є очевидним, що одним із факторів, який впливає на якість ремонтно-обслуговуючих робіт, являються наявність необхідного технологічного обладнання та його технічний стан.

Проведений аналіз, по забезпеченню технологічним обладнанням виробничих підрозділів з технічного сервісу машинно-тракторного парку показав, що його оновлення за останні роки становить близько 20 %.

В основному пройшла заміна пристроїв та оснастки для проведення робіт з технічного обслуговування та діагностування машин та їх агрегатів, що обумовлено появою в експлуатації закордонної техніки, і практично не відбулось оновлення технологічного обладнання, яке застосовується для проведення ремонту вузлів та агрегатів машин.

Це характеризується тим, що виробничі підрозділи з виготовлення технологічного обладнання та металоріжучих верстатів, які широко застосовуються в технологічних процесах ремонту машин і агрегатів та відновлення деталей, на сьогоднішній день практично не випускають свою продукцію, що обумовлюється стратегією і тактикою розвитку ремонтно-обслуговуючої бази агропромислового комплексу України, формування якої проходить в ринкових умовах.

Являється явним, що існуюче технологічне обладнання, яке широко застосовується в технологічному процесі ремонту виробу, потребує власного ремонту в результаті фізичного зношення при тривалій експлуатації.

Водночас, на сьогоднішній день відсутні спеціалізовані підрозділи, які займаються ремонтом технологічного обладнання та металоріжучих верстатів. В зв'язку з цим, їх ремонт як правило виконується силами безпосередньо самого підприємства, що експлуатує дане обладнання. Така організація виконання ремонтних робіт потребує спеціальної організаційної та технічної підготовки виробничого підрозді-

лу для ремонту технологічного обладнання.

Метою роботи є – забезпечення якості ремонту технологічного обладнання виробничого підрозділу з технічного сервісу машинно-тракторного парку удосконаленням його організаційної та технічної підготовки.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання: обґрунтувати метод оптимальної перевірки технічного стану технологічного обладнання; удосконалити заходи з технічної підготовки виробничого підрозділу для ремонту технологічного обладнання.

Для реалізації технологічного процесу з ремонту машинно-тракторного парку виникає необхідність перевіряти роботоздатність основного технологічного обладнання (мийні машини, стенди для розбирання та складання агрегатів, обкатки та випробовування відремонтованої продукції, металоріжучі верстати та ін.), безпосередньо перед початком його функціонування з метою профілактичного виявлення відмов. На перевірку придатності обладнання до експлуатації витрачається деякий фіксований час. Якщо обладнання непридатне до експлуатації то його вибраковують. В даному випадку виникає задача вибору такої послідовності перевірки роботи обладнання, щоб час, що витрачається на перевірку був мінімальним.

Крім того, трапляються моменти, коли безпосередньо в процесі роботи обладнання виникає необхідність перевірки правильності його роботи.

Якщо при перевірці виявляється несправність основного обладнання, то виникає необхідність проводити всі контрольні операції з моменту останньої перевірки.

Здійснення перевірок відображається на якості функціонування обладнання, що перевіряється, так як виникає необхідність проведення найбільш оптимальних перевірок або визначення оптимального циклу перевірок (тобто такого моменту перевірки, щоб витрати, пов'язані з проведенням перевірок і повторним виконанням операцій були мінімальні).

В більшості випадків, структура і конструкції технологічного обладнання такі, що в результаті відмови, процес відновлення (пошук несправності, заміна елементів, які відмовили або їх ремонт) представляє собою складну задачу, рішення якої обумовлює значні матеріальні витрати на ремонт та тривалий час простоювання обладнання.

При цьому, якщо обладнання вже відмовило, то витрати в основному обумовлюються безпосередньо заміною вузла, що відмовив. В той же час, трудомісткість робіт, пов'язаних з пошуком несправності, залежить від вибраного методу пошуку несправностей, послідовності відповідних операцій, забезпеченістю діагностичним обладнанням та ін.

Таким чином, для забезпечення відповідної надійності технологічного обладнання в умовах експлуатації необхідно:

– організувати перевірку придатності технологічного обладнання пе-

ред початком роботи або періодичну перевірку обладнання в процесі його функціонування;

– розробити методи пошуку несправності складових технологічного обладнання при втраті його роботоздатності.

Є явним, що проведення діагностувальних робіт для виявлення технічного стану обладнання, потребує визначених витрат, які в залежності від конкретної ситуації можуть бути виражені в одиницях часу, матеріальних витратах, мото-годинах та ін.

Представимо витрати, пов'язані з діагностуванням технічного стану обладнання (T_{α}), через (τ_{α}). Перед нами постає задача скорочення до мінімуму витрат, пов'язаних з проведенням діагностувальних робіт. Тобто необхідно знайти оптимальний алгоритм діагностування технологічного обладнання. Так як поява несправності обладнання має випадковий характер, то і витрати, пов'язані з застосуванням запропонованого алгоритму діагностування, також являються випадковими, що дозволяє використовувати ймовірнісні показники ефективності даного алгоритму, наприклад середні витрати на перевірку.

Якщо нам відомі лише величини (τ_{α}), але повністю відсутня будь яка інформація про ймовірність наявності несправних елементів, то доцільним буде використовувати мінімаксний показник: максимально можливі витрати, що пов'язані з проведенням необхідних операцій діагностування, пови-

нні бути мінімальними.

За звичай, в математичних моделях передбачається, що витрати (τ_{Θ}), які пов'язані з проведенням визначеної системи діагностувальних операцій Θ , дорівнюють сумі витрат, що проводяться по відношенню до окремо взятих операцій даної системи Θ :

$$\tau_{\Theta} = \sum_{T_{\alpha} \in \Theta} \tau_{\alpha}, \quad (1)$$

При цьому, в ряді випадків таке припущення може бути невірним, так як витрати, пов'язані з проведенням деяких діагностичних операцій, суттєво залежать від того, які перевірки вже були проведені. Так, здійснення деяких діагностичних операцій може потребувати витрат, пов'язаних зі зняттям захисних кожухів, підключенням контрольно-вимірювальних приладів та ін. Якщо ж, попередні перевірки передбачали проведення цих же підготовчих операцій, то витрати, пов'язані з проведенням діагностичних операцій, будуть визначатися проведенням лише даного діагностування.

В зв'язку з цим, для оптимального пошуку несправностей в технологічному обладнанні, ефективним буде застосування методу послідовної перевірки складових об'єкту діагностування [3]. Який характеризується тим, що складові технологічного обладнання нумеруються і перевіряються в відповідності з порядковими номерами. Як тільки виявляється несправний елемент, його замінюють справним, а потім здійснюють повне діагностування обладнання в цілому, повністю реалі-

зуючи алгоритм контролю технічного стану обладнання.

При цьому, якщо наявність несправного елементу ймовірна але не достовірна (наприклад перед початком проведення перевірки або після виявлення і усунення чергової відмови), то на черговому k -му кроці слід використовувати весь алгоритм діагностування лише в тому випадку, коли:

$$\frac{C_o}{\prod_{j=k}^n p_j} \leq \frac{C_k}{1-p_k}, \quad (2)$$

де C_o – витрати пов'язані з виконанням всіх операцій алгоритму повного діагностування технологічного обладнання;

C_k – витрати на k -у операції алгоритму повного діагностування технологічного обладнання;

p_k – ймовірність того, що в підмножині елементів G_k відсутні елементи, що відмовили.

Дотримання вимог виразу (2) дає можливість відновити робоздатність технологічного обладнання з мінімальними витратами трудових і матеріальних ресурсів, а також зменшити витрати від простоювання обладнання.

Для забезпечення своєчасного відновлення робоздатного стану технологічного обладнання важливе значення має також технічна підготовка підприємства, яка складається із конструкторської та технологічної підготовки ремонтного підприємства.

Організація конструкторської підготовки виробництва являється зада-

чею не тільки технічною, але і економіко-організаційною. Вдала організація конструктивної підготовки суттєво впливає, як на технологічну підготовку виробництва, так і на техніко-економічні показники роботи підприємства.

Враховуючи те, що первинним елементом любого технологічного обладнання являється деталь, яка відповідає по формі, розмірам, точності виготовлення, міцністю за своїм призначенням в загальній конструкції технологічного обладнання. Встановлення конструктивних форм деталей являється стадією конструювання, яка найбільш тісно пов'язана з застосуванням раціональних технологічних процесів, тобто з питаннями технологічності конструкції, які сильно впливають на економічність виготовлення не тільки деталей, але і виробу в цілому.

Необхідно прагнути до того, щоб в нових конструкціях технологічного обладнання все більше знаходили застосування стандартизовані деталі, які випускаються спеціалізованими заводами, та використовувались деталі, що запозичені із випускаючих раніше аналогічних виробів. Робота по уніфікації та стандартизації конструкцій технологічного обладнання повинна проводитись, як при створенні нового технологічного обладнання, так і при його модернізації.

Стандартизація та уніфікація основного технологічного обладнання повинна забезпечувати: встановлення типів та розмірів на основі створення параметричних рядів; взаємозамін-

ність груп вузлів та деталей; обмеження конструктивних варіантів доцільним мінімумом; встановлення оптимальних показників роботи виробу: якості, надійності, довговічності; зниження витрат матеріалів та собівартості.

Технологічна підготовка виробництва включає комплекс робіт, які забезпечують найбільш ефективне застосування нових високопродуктивних технологічних процесів [4].

Найбільш трудомісткою частиною технологічної підготовки виробництва являється виготовлення необхідного технологічного оснащення. Заключна стадія робіт по технологічній підготовці виробництва – остаточна перевірка і відпрацювання технологічності конструкції, налагодження технологічних процесів, конструкцій спроектованої оснастки.

Одним із основних напрямків, який дозволяє в значній мірі скоротити технологічну підготовку виробництва і виконати її на більш високому організаційно-технічному рівні при найменших витратах праці, часу, матеріалів і грошових коштів, являється проведення робіт по технологічній уніфікації.

Основними напрямками при технологічній уніфікації, які знайшли широке визнання і застосування, являються типізація технологічних процесів і груповий метод обробки деталей (рис.1.).

Ці два напрямки цілковито самостійні, але дозволяють в різних умовах вирішувати одну загальну задачу, стандартизації технологічних процесів

і технологічної оснастки та доповнюють один одного.

Типові технологічні процеси розроблюються на виготовлення однотипних або стандартизованих деталей і знаходять застосування головним чином в крупносерійному або серійному виробництвах.

Групові технологічні процеси отримали реалізацію в умовах одиничного, мілко серійного, і серійного виробництв, що відповідає вимогам ремонтно-обслуговуючої бази агропромислового комплексу.

Проведення робіт по технологічній уніфікації дозволяє систематизувати значний матеріал в області технології і розробити уніфіковану технологічну оснастку.

Проведені дослідження дають можливість зробити наступні висновки:

1. Проведений аналіз об'єктів ремонтно-обслуговуючої бази агропромислового комплексу показав, що існуюче технологічне обладнання виробничих підрозділів на 80% морально та фізично застаріле, що суттєво впливає на якість та собівартість робіт з технічного сервісу машинно-тракторного парку.

2. Для оптимального пошуку несправностей в технологічному обладнанні, ефективним буде застосування методу послідовної перевірки складових об'єкту діагностування з дотриманням того, що витрати пов'язані з виконанням всіх операцій алгоритму повного діагностування технологічного обладнання не будуть перевищувати витрати на k -у операцію алгорит-

Уніфікація технологічних процесів



Рис.1 – Схема уніфікації технологічних процесів

му повного діагностування технологічного обладнання.

3. Організація конструкторської підготовки виробництва повинна передбачати на визначених стадіях конструювання, встановлення конструктивних форм деталей, яка найбільш тісно пов'язана з застосуванням раціональних технологічних процесів і питаннями технологічності конструкції, які сильно впливають на економічність виготовлення не тільки деталей, але і виробу в цілому.

4. Необхідно передбачити в нових конструкціях технологічного обладнання зростання кількості стандартизованих деталей, які випускаються спеціалізованими заводами, та використання деталей, що запозичені із випускаючих раніше аналогічних виробів.

5. Робота по уніфікації та стандартизації конструкцій технологічного обладнання повинна проводитись, як при

створенні нового технологічного обладнання, так і при його модернізації.

6. Основними напрямками при технологічній уніфікації ремонтного підрозділу являються типізація технологічних процесів і груповий метод обробки деталей, які вирішують одну загальну задачу стандартизації технологічних процесів і технологічної оснастки та доповнюють один одного.

Література

1. Мельянов П. Т. Опыт ремонта гидропривода ГСТ-90 на ремонтных предприятиях [Текст] / П. Т. Мельянов, Б. Г. Харченко, И. Г. Голубев. – М.: Госагропром СССР. АгроНИИТЭИИТО, 1989. – 42 с.
2. Сідашенко О. І. Ремонт машин та обладнання. Навчальний підручник [Текст] / О. І. Сідашенко, О. А. Науменко, Т. С. Скобло та ін. за ред. О.І. Сідашенка, О. А. Науменка. – Київ.: «Агроосвіта», 2014. – 665 с.
3. Ушаков И.А. Оптимальные задачи надежности. [Текст] / И. А. Ушаков – М.: «Связь», 1968. – 292 с.
4. Митрофанов С. П. Научная организация машиностроительного производства. Изд. 2-е, доп. и перераб. [Текст] / С. П. Митрофанов – Л.: «Машиностроение», 1976.- 712 с.