

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА
РОБОТА**

01.12 - КМР. 1856 „С” 2020.11.25. 008 ПЗ

Циганчук Микола Володимирович

2021р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

НУБІП України

УДК 631.3:336.083.31

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Декан факультету
конструювання та дизайну
(назва факультету)

Завідувач кафедри
надійності техніки
(назва кафедри)

НУБІП України

доц. Ружило З.В.
(підпис) (ПІБ)
2021 р.

доц. Новицький А.В.
(підпис) (ПІБ)
2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Дослідження технічного стану та обґрунтування параметрів ТП ремонту деталей передньої підвіски вантажного автомобіля»

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(код і назва)

Спеціалізація _____
Магістерська програма «Технічний сервіс машин та обладнання сільськогосподарського виробництва»
(назва)

Програма підготовки освітньо-професійна програма
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Керівники магістерської кваліфікаційної роботи

К.Т.Н., доц.
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Ревенко Ю.І.
(ПІБ керівника)

НУБІП України

Виконав _____

(підпис)

Циганчук М. В.
(ПІБ студента)

КИЇВ – 2021

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри надійності техніки
К.Т.Н., доцент Новицький А. В.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

“ ” 2021 року

НУБІП України

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ
Циганчуку Миколі Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(код і назва)

Спеціалізація _____ (назва)
Магістерська програма «Технічний сервіс машин та обладнання
сільськогосподарського виробництва»
(назва)

Програма підготовки освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської роботи «Дослідження технічного стану та обґрунтування
параметрів ТП ремонту деталей передньої підвіски вантажного автомобіля»
затверджена наказом ректора НУБІПУ від «25» листопада 2020 р. № 1856
«С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____
(рік, місяць, число)

НУБІП України

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи :

1. Результати аналізу виробничої діяльності підприємства та новітніх технологічних процесів ремонту сільськогосподарських техніки
2. Технічна характеристика ремонтно-технологічного обладнання.

НУБІП України

НУБІП України

3. Типові планування центральних ремонтних майстерень з ремонту сільськогосподарських машин.

4. Результати мікрометражу несправностей та дефектів кулака поворотного вантажного автомобля (на прикладі автомобіля ЗІЛ).

5. Типові норми витрати часу на ремонт сільськогосподарських техніки

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Дослідження ремонтного фонду кулака поворотного.

2. Обґрунтування технологій відновлення кулака поворотного.

3. Розробка заходів з техніки безпеки.

4. Проведення техніко-економічного обґрунтування МКР.

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

1. Мета, предмет та об'єкт досліджень

2. Напрями підвищення довговічності кулака поворотного

3. Дослідження дефектів кулака поворотного

4. Графік зносу робочих поверхонь кулака

5. Схема технологічного процесу ремонту

6. Ремонтне креслення

7. Операційна карта

8. Карта проведення оперативного контролю

9. Результати техніко-економічного обґрунтування

10. Висновки

Дата видачі завдання “ _____ ” _____ 20__ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Ревенко Ю.І.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Циганчук М. В.

(прізвище та ініціали студента)

НУБІП України

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: „ Дослідження технічного стану та обґрунтування параметрів ТП ремонту деталей передньої підвіски вантажного автомобіля ” складається з 81 сторінок, 35 джерел літератури і додатків.

Мета роботи: провести аналіз технічного стану заданої деталі переднього моста вантажних автомобілів для розробки технологічних вимог на ремонт машин та удосконалити технологічний процес ремонту.

Об'єктом даної роботи є розробка заходів технічного перенаснащення майстерні з обґрунтуванням і вдосконаленням технології ремонту. Предметом роботи є деталі переднього моста вантажних автомобілів.

Магістерська робота містить такі основні розділи: аналіз процесів руйнування деталей під час експлуатації; дослідження пошкоджень кулака поворотного; технологічну частину проектування; розрахунок обсягів робіт; розподіл їх між ремонтними підприємствами; визначення кількості технологічного обладнання, виробничих і допоміжних робітників. Обґрунтовано техніко-економічну доцільність розробки проекту з удосконалення технології ремонту деталей переднього моста вантажних автомобілів.

Ключові слова: РЕМОНТ, ПОШКОДЖЕННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ОБСЯГИ РЕМОНТО-ОБСЛУГОВУЮЧИХ РОБІТ, ВІДНОВЛЕННЯ, СПРАЦЮВАННЯ.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП 8

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА АГРЕГАТІВ, 11

ДЕТАЛЕЙ ЯК ОБ'ЄКТІВ РЕМОНТУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ

1.1. Процеси які відбуваються в автомобілі та їх класифікація 11

1.2. Аналіз та коротка характеристика основних руйнівних процесів 16

1.3. Взаємозв'язок проектування, виробництва, експлуатації та ремонту автомобілів 29

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ДЕТАЛЕЙ, ЯКІ ПОСТУПАЮТЬ В РЕМОНТ 31

2.1. Мета та задачі дослідження 31

2.2. Методика дослідження 31

2.3. Результати дослідження 32

2.4. Контрольний листок обліку дефектів деталі 32

2.5. Висновки 40

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ

ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛЕЙ 41

3.1. Граничний стан автомобіля, деталей та ефективність капітального ремонту 41

3.2. Класифікація дефектів та засобів дефекації деталей 45

3.3. Система надійності підготовки виробництва 47

3.4. Конструкторсько-ремонтна підготовка виробництва 48

3.4.1. Технічні вимоги на дефектацію деталі 48

3.4.2. Ремонтне креслення деталі 48

3.5. Технологічно-ремонтна підготовка виробництва 50

3.5.1. Обґрунтування схеми технологічного процесу

відновлення деталі 50

НУБІП України

3.5.2. Складання плану операцій, вибір обладнання, пристроїв та інструменту 52

3.5.3. Вибір режимів відновлення 52

3.5.4. Розрахунок технічної норми часу 54

3.5.5. Маршрутний та операційний процеси відновлення деталі 55

3.6. Організаційно-ремонтна підготовка виробництва 56

3.6.1. Розрахунок виробничої програми та обґрунтування типу виробництва 56

3.6.2. Розрахунок основних параметрів виробничого процесу. Побудова графіка технологічного циклу 57

3.6.3. Розрахунок кількості робітників, обладнання та площі 59

3.6.4. Технологічне панування, підйомно-транспортне забезпечення та обслуговування робочих місць дільниці 61

3.6.5. Контроль якості відновлення 63

РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ 65

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ 71

6.1. Вихідні дані 72

6.2. Розрахунок питомих капітальних вкладень 74

6.3. Розрахунок собівартості 74

6.4. Розрахунок річного економічного ефекту 75

6.5. Визначення техніко-економічних показників 75

ВИСНОВКИ 77

ЛІТЕРАТУРА 79

ДОДАТКИ 82

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

Автомобільний транспорт, в даний час, набуває все більшого значення в вантажоперевезеннях майже в всіх галузях народного господарства. Крім того, слід відмітити, що автомобільний транспорт використовується не тільки для перевезення вантажів а й пасажирів.

Автомобілі, особливо вантажні, мають широкий спектр застосування в різних середовищах і кліматичних умовах, сприймаючи значні навантаження.

Крім того, сучасні автомобілі експлуатуються на досить великих швидкостях, що стає значною потенційною небезпекою особливо в населених пунктах та на автошляхах з інтенсивним рухом. Справний технічний стан означає - повна відповідність рухомого складу нормам, обумовленим правилами технічної експлуатації, і характеризує його працездатність.

Працездатність та безпечність автомобіля оцінюється сукупністю експлуатаційно-технічних якостей: динамічністю, стійкістю, економічністю, надійністю, довговічністю, керованістю і т.д., які для кожного автомобіля обумовлюються конкретними показниками. Щоб працездатність автомобіля в процесі експлуатації знаходилася на необхідному технічному рівні, значення цих показників, тривалий час, повинні мало змінитися.

Однак технічний стан автомобіля, як і всякої іншої машини, у процесі тривалої експлуатації не залишається незмінним. Він погіршується внаслідок зношування деталей і механізмів, поломок і інших несправностей, що приводить в кінцевому результаті до погіршення експлуатаційно-технічних якостей автомобіля.

Зміна зазначених якостей автомобіля в міру збільшення пробігу може відбуватися також в результаті недотримання правил технічної експлуатації або технічного обслуговування автомобіля.

Основним засобом зменшення інтенсивності зношування деталей і механізмів і запобігання несправностей автомобіля, тобто підтримання його в належному технічному стані, є своєчасне і високоякісне виконання технічного обслуговування.

НУБІП УКРАЇНИ

Під технічним обслуговуванням розуміють сукупність операцій (прибирально - мийні, кріпильні, регулювальні, мастильні та ін.), ціль яких - попередити виникнення несправностей (підвищити надійність) і зменшити

НУБІП УКРАЇНИ

ризик зношування деталей (підвищити довговічність), а послідовно, тривалий час підтримувати автомобіль у стані постійної технічної справності і готовності до роботи. Навіть при дотриманні всіх заходів, зношування деталей автомобіля приводить до значних неполадок, відказів, що приводить до необхідності відновлення його працездатності.

НУБІП УКРАЇНИ

На ремонт автомобілів витрачаються значні матеріальні та трудові ресурси. За даними НІАТ та МАДІ, витрати на виробництво та дотримання автомобілів в справному стані, за весь строк служби, поділяється так: виготовлення – 5 – 20%; технічне обслуговування та поточні ремонти – 50 – 87%; капітальні ремонти агрегатів та машин в цілому – 8-30%.

НУБІП УКРАЇНИ

Знання всіх факторів і закономірностей зміни технічного стану автомобілів дозволяє ефективно планувати роботи по підвищенню довговічності шляхом виконання регламентного технічного обслуговування.

НУБІП УКРАЇНИ

На даний час авторемонтне виробництво є достатньо потужною галуззю. З існуванням спеціалізованого ремонту, строк служби автомобілів значно підвищується, а парк автомобілів, приймаючий участь у транспортному процесі, збільшується. Вторинне використання деталей в допустимим зносом та відновлення зношених деталей, вузлів, чи механізмів, сприяє успішному рішенню проблеми постачання в автогосподарства та ремонтні підприємства запасних деталей, приносить значну економію різних матеріалів.

НУБІП УКРАЇНИ

Основний документ відповідно до якого робиться ТО і ремонт на автопідприємствах – це положення про ТО і ремонт автомобільного транспорту. Згідно цього документа, ТО робиться планово-попереджувально, через визначений пробіг.

НУБІП УКРАЇНИ

Існують наступні види ТО і ремонту: ЩО - щоденне обслуговування, спрямовано в першу чергу на перевірку вузлів безпеки перед виїздом і по поверненню.

НУБІП України

ТО-1 - перше технічне обслуговування, проводиться через 3-5 тис. км.

ТО-2 - друге ТО, проводиться через 10-15 тис. км. СО - сезонне обслуговування, проводиться навесні і восени. ПР - поточний ремонт, ремонт

спрямований на відновлення технічно-несправного стану, крім базових деталей.

НУБІП України

В процесі експлуатації автомобіля, його надійність та інші властивості поступово в процесі зношування деталей, а також корозії та втомленості матеріалу, з якого вони виготовлені.

НУБІП України

Створити рівнопрочний автомобіль в якому всі деталі зношувались би рівномірно та мали б однаковий строк служби практично неможливо. Звідси, ремонт автомобілів навіть тільки шляхом заміни деяких його деталей, механізмів, вузлів, агрегатів завжди ціліснообразен та з економічної точки зору виправдан.

НУБІП України

На даний час авторемонтне виробництво є достатньо великою отраслю промисловості, поряд з автомобілебудуванням яке призначено для того, щоб задовільняти наростаючі потреби народного господарства країни в автомобілях, агрегатах та деталях. З існуванням ремонту строк служби автомобілів значно підвищується, а парк автомобілів, приймаючий участь у транспортному процесі, набагато поліпшується. Вторинне використання деталей з допустимим зносом та відновлення зношених деталей, вузлів, чи механізмів, сприяє успішному рішенню проблеми постачання в автогосподарстві та ремонтні підприємства запасними деталями дає велику економію різних матеріалів

НУБІП України

Існуючі технології відновлення робочих органів зумовлюють застосування енергомісткого обладнання, дорогих та дефіцитних матеріалів, спеціальних прокатів. Це призводить до здорожчання відновлених деталей. Тому виникла потреба в розробці нової технології, яка усуває ці недоліки.

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА АГРЕГАТІВ, ДЕТАЛЕЙ ЯК ОБ'ЄКТІВ РЕМОНТУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ

НУБІП України

1.1. Процеси які відбуваються в автомобілі та їх класифікація

В автомобілі, його агрегату та всіх деталях і протікає велика кількість різних процесів, які в кінцевому стані обумовлюють як роботу автомобіля чи деталі, так і їх старіння чи наступ різного характеру відказів.

В загальному вигляді під процесом слід розуміти таке явище, коли відбуваються послідовні зміни X_1, X_2, \dots, X_n певних властивостей об'єкту.

С математичної точки зору процеси до ∞ , та прикінцевим, коли n приймає значення в будь яких межах від n_1 до n_j .

При цьому процеси можуть бути дискретними та неперервними.

Класифікувати та систематизувати всілякі процеси, які протікають як і в автомобілі, так і в його деталях, задача не в легких, для її вирішення потребуються значні досліджувальні роботи. В принципі, можливі підходи до класифікації реальних процесів в залежності від головного критерія, який обертається в основу класифікації.

Процеси які відбуваються в автомобілі понад усе доцільно розділити на три основні види: робочі, допоміжні та руйнівні.

Робочі процеси – це корисні процеси, які визначають стан та функціонування автомобіля в цілому, його підсистем. Робочі процеси являються предметом особливої теорії – теорії робочих процесів.

Теорію ремонту машин та теорію авторемонтного виробництва цікавлять руйнівні процеси, та їх співвідношення з робочими процесами.

Теоретично будь який процес можна описати диференційним рівнянням

$\psi(t)dt$, а сукупність процесів сумою наступних рівнянь:

НУБІП України

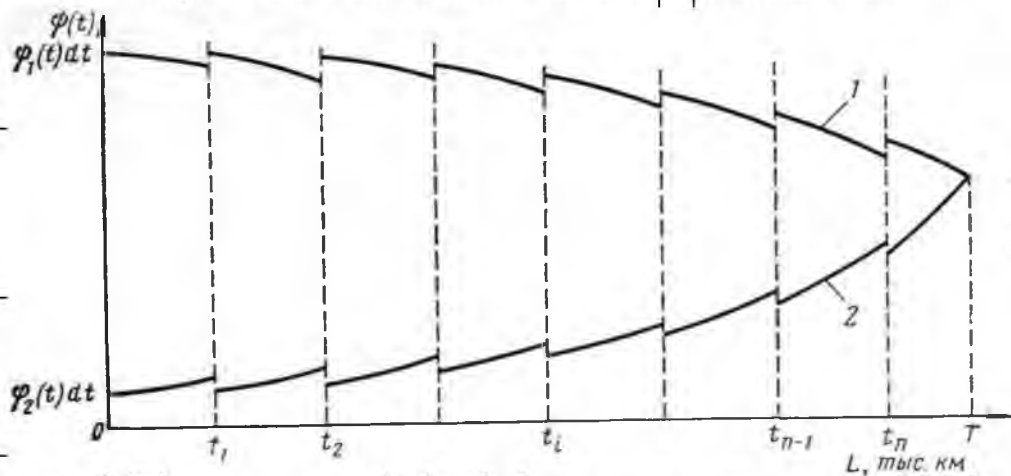
$$\sum_{i=1}^n \psi_i(t)dt.$$

Створюючи автомобіль, конструктор закладає в нього визначений рівень робочих процесів та одночасно передбачає рівень руйнівних. При цьому значення перших процесів визначаються достатньо чітко, а других – тільки приблизно. А як що вважати, що на руйнівні процеси накладаються багато-численні фактори зовнішніх та внутрішніх умов, то протікання їх носить чисто імовірнісний характер.

Співвідношення рівня робочих та руйнівних процесів можна модулювати двома переривчастими кривими (рис. 1.1):

$$\sum_{i=1}^n \psi_1(t) dt \quad \text{та} \quad \sum_{i=1}^n \psi_2(t) dt,$$

Рисунок 1.1. Потенційні можливості автомобіля.



$\psi(t)$ - рівень процесів; L - пробіг автомобіля; 1 - крива робочих процесів; 2 - крива руйнівних процесів; t_1, t_2, \dots, t_n - експлуатаційні ремонти; T - технічний стан граничного стану автомобіля.

Крива робочих процесів з впливом часу чи пробігу знижується, а крива руйнівних процесів відповідно підвищується.

Поточні ремонти, які були за цей час в деякі моменти часу t_1, t_2, \dots, t_n стримують зниження кривої робочих процесів але крива руйнівних процесів зростає. Відповідно настає такий рівень руйнівних процесів, коли автомобіль досягає граничного стану (точка T).

По мірі досягнення граничного стану, конструктивно-технологічні складові автомобіля вичерпують свої потенційні можливості.

НУБІП УКРАЇНИ

Зміна робочих процесів є функцією, в основному, одного аргументу-пробігу, а зміна руйнівних процесів залежить від пробігу та часу. Прискорення зміни руйнівних процесів більше, ніж прискорення зміни чи відновлення робочих процесів.

НУБІП УКРАЇНИ

До допоміжних процесів відносяться такі процеси, які самі по собі не є робочими, але допомагають впровадженню робочих процесів, наприклад, охолодження блока та головки, процеси змашування та ін.

За характером протікання робочі та допоміжні процеси можна розглядати, як процеси стаціонарного режиму.

НУБІП УКРАЇНИ

Так як в реальних умовах на процеси стаціонарного режиму впливають різні випадкові фактори, випадкові збурення, то такий процес не може бути точно описаним якою-небудь функцією. Функція, що описує такий процес є деякою усередненою функцією основного аргументу та випадкових складових.

НУБІП УКРАЇНИ

Третю групу процесів можна розглядати, як випадкову, хоча кожний руйнівний процес при розгляданні його ізольовано можна вважати процесом стаціонарного режиму.

В руйнівних процесах випадкова складова, як правило, дуже велика в порівнянні з основним аргументом, в результаті чого всі процеси необхідно розглядати як випадкові. Руйнівні процеси мають властивості когерентності, тобо властивість посилювати чи послабляти один одного.

Процеси, що призводять до відмов, в металах чи сплавах, іонних (діелектрики) та ковалентних кристалах (напівпровідник) є відмінними.

Щодо автомобільних деталей є цікавими процеси, що відбуваються в металах.

НУБІП УКРАЇНИ

В основі пояснення різних процесів, що відбуваються як в металах, лежить зонна теорія, яка є основним розділом квантової механіки твердих тіл.

Руйнівні процеси обумовлюються різними формами енергії, а саме: механічною, електричною, хімічною, електромагнітною, антигляційною.

НУБІП УКРАЇНИ

Всі види енергії можуть перетворюватись безпосередньо чи приблизно в теплову енергію. Подавляюча кількість руйнівних процесів так чи інакше

НУБІП України

пов'язана з тепловою енергією. Будь-які форми енергії певною мірою впливають на деталь.

Розрізняють впливи, які призводять до поступової зміни характеристик та параметрів виробу, до виникнення так званих накопичувальних відмов; та впливів, що викликають критичний стан виробу, в результаті яких відбувається раптова відмова. Раптова відмова є наслідком тих чи інших помилок конструктора, тобто результатом того, що конструктор не врахував величину того чи іншого експлуатаційного впливу.

Накопичувальні відмови, як правило, є результатом закономірного експлуатаційного впливу. Їх класифікують наступним чином: за умовами виникнення діючого, головного фактору; за характером впливу на матеріал навколишнього чи робочого середовища; за видом змін в матеріалі під впливом факторів, що впливають; за характером змін в часі, що виникають в матеріалі.

За умовами виникнення діючого чи головного фактора розрізняють впливи, які існують незалежно від того, працює чи не працює механізм, який розглядають, та вплив, який існує лише тоді, коли механізм знаходиться в активній роботі.

До першого виду впливу відносять: вологість, атмосферний тиск та його зміни, температуру та її зміни, хімічний склад середовища, радіацію, електромагнітне поле, гравітаційне поле, мікроорганізми, інше. До другого виду: напруга, що виникає в встановленому та перехідних режимах, тепло, різні механічні навантаження, що виникають в процесі роботи.

За характером впливу на матеріал навколишнього середовища розрізняють: дифузний, хімічний, корозійний та ерозійний механізми впливу.

За видом змін, що виникають в матеріалі, розрізняють незворотні процеси, як наприклад, корозія, розчинення та інше, чи змінні, наприклад, сорбція газів чи вологи.

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

За характером змін в часі розрізняють процеси, які після виникнення діють постійно за лінійним чи синусоїдним законом, та процеси, що є випадковими функціями часу.

НУБІП УКРАЇНИ

За місцем прояву розрізняють поверхневі та внутрішні процеси. Перші проходять головним чином на поверхні деталі, другі, розповсюджуються не тільки на поверхні, але й всередині деталі. Якщо процеси, що відбуваються на поверхні деталі, як правило не призводять до втрати міцності деталі, то другі призводять деталь до такого стану, після якого її неможливо відновити.

НУБІП УКРАЇНИ

За фізико-хімічними характеристиками розрізняють наступні основні процеси: дифузійні процеси всередині та на поверхні деталі; переміщення та накопичення точкових дефектів та дислокації в кристалічних твердих тілах; флуктуаційні розриви міжатомних зв'язків в металах та сплавах; розриви хімічних зв'язків ланцюгів мікро молекул полімерних матеріалів; сорбційні процеси, електролітичні процеси та інше.

НУБІП УКРАЇНИ

Приведені класифікації дозволяють будувати моделі конкретної сукупності процесів, що імітують їх в автомобілі, агрегаті чи в окремій деталі.

Моделювання робочих та допоміжних процесів в автомобілі, агрегаті та деталі достатньо добре розроблено в теорії робочих процесів автомобіля чи агрегату. Менш розроблена теорія моделювання руйнівних процесів та теорія моделювання сукупності робочих, допоміжних та руйнівних процесів. Ще менш розроблені питання моделювання відновлення такої сукупності. В той же час моделювання відновлення співвідношення робочих, допоміжних та руйнівних процесів за заданими параметрами є основною задачею теорії ремонту автомобілів.

НУБІП УКРАЇНИ

Вчені тільки ще починають вирішення цих задач в галузі авторемонтного виробництва. В вирішенні цих задач необхідні ще більші та глибокі як теоретичні, так і експериментальні дослідження.

Для автомобілів найбільш характерними основними руйнівними процесами є: деформація та механічні руйнування, стирання поверхні, старіння та втомленість матеріалу, корозія.

НУБІП УКРАЇНИ

Кожний процес характеризується визначеними параметрами, тобто якимись конкретними величинами та характеристиками. Одночасно в процесі діють визначені функції, тобто деякі величини, внутрішні чи зовнішні сили, що обумовлюють даний процес.

В основі руйнівного процесу знаходиться фізична чи хімічна кінетика процесу. Виявлення та знання кінетики процесу – це головна умова для побудови моделі того чи іншого процесу.

Фізична кінетика процесу – це закони, по яким відбуваються макроскопічні процеси, що обумовлюють відхилення системи від термодинамічної рівноваги. Порушення рівноваги виникає тоді, коли є певне мінімальне перевищення енергії активації над енергією реакції системи.

Хімічна кінетика описує закони, що визначають швидкість тих чи інших хімічних реакцій.

1.2. Аналіз та коротка характеристика основних руйнівних процесів

Деформація та механічні руйнування – найбільш розповсюджені види руйнування деталей. Деформація – це зміна положення точок тіла, при якому змінюється взаємна відстань між ними. Як правило, механічні руйнування є наслідком деформації. Найбільш прості види деформації тіла в цілому – це розтягнення, стиснення, згин та кручення. Переміщення точки, що характеризує деформацію, розглядають як вектор, початок якого знаходиться на початковому положенні, а кінець – в положенні її після навантаження.

Розрізняють наступні основні дефекти деформованого положення: точні дефекти-вакансії; одномірні (лінійні) дефекти – дислокації; двумірні (поверхневі) дефекти по границям зерен; дефекти пакування та інше; тримірні – порожнини, включення та інше.

НУБІП УКРАЇНИ

Для вивчення руйнівних процесів, що призводять до відмови, використовують механізм, кінетику утворення і розвиток точкових дефектів дислокації та дифузії.

НУБІП УКРАЇНИ

Найбільш розповсюджені дефекти в кристалічних матеріалах – вакансії. Вакансії існують в будь-яких видах решітки.

НУБІП УКРАЇНИ

В реальних кристалах вакансії постійно зароджуються та зникають під дією теплових флуктуацій, тобто випадкових відхилень від середнього значення. Вакансії впливають на механізми та кінетику процесів: повзучості, довготривалого руйнування, виникнення дифузійної пористості, графітизації та інші процеси. Розрізняють два механізми утворення вакансій: виникнення вакансій при виході атома, верхню поверхню металу чи на поверхню пор всередині металу. Цей механізм утворення вакансій називають механізмом Шоттки (за ім'ям німецького фізика Шоттки), а утворення вакансій всередині

НУБІП УКРАЇНИ

міжвузельного атома та, як слідство, пари вакансій – міжвузельний атом називають механізмом Френкеля. В даному випадку для утворення вакансії необхідно витратити енергії значно більше, ніж для утворення вакансії за механізмом Шоттки.

НУБІП УКРАЇНИ

Характерно, що при флуктуації діють головним чином механізм Шоттки, а при пластичній деформації, закалювання, опромінення електронами, гамма-променями – механізм Френкеля.

НУБІП УКРАЇНИ

Дислокації в кристалах це лінійні дефекти кристалічної решітки, що заключається в порушенні вірного чередування атомних площин.

НУБІП УКРАЇНИ

Основною кількісною характеристикою дислокації, мірою величини дислокації та пов'язаних з нею змін є вектор Бюргерса.

НУБІП УКРАЇНИ

Процеси виникнення та розвитку дислокації дуже складні, тому на основі простих теорій дислокації передбачити міцність твердих тіл неможливо, але сучасні теорії представлення дислокації дозволяють характеризувати процеси деформації руйнування та ущільнення твердих тіл.

НУБІП УКРАЇНИ

Ущільнення металів в процесі пластичного деформування може бути

обумовлено виникненням перешкод для подальшого руху дислокацій при їх перетині.

Не менш важливу роль в механічних руйнівних процесах відіграють процеси дифузії

Процеси дифузії в швидкому розумінні - це самопривольне вирівнювання концентрації в системі чи процесі встановлення всередині фаз рівноважного розподілу концентрацій, що виникають в результаті блукаючих елементів системи.

У випадку, якщо в системі, діють зовнішні сили, існує градієнт температури, електричного потенціалу, та інше. В результаті дифузії в системі встановлюється градієнти концентрацій, так звана термодифузія, електродифузія, інше.

Для вивчення руйнівних процесів в деталях автомобіля найбільшу цікавість являє дифузія в твердих тілах. Основна причина дифузії твердих тіл - це тепловий рух частинок.

Вважають, що в реальних металах найбільш ймовірні третій та четвертий механізми дифузії.

В реальних твердих тілах процеси дифузії дуже тісно пов'язані з іншими процесами, як наприклад, корозія, сорбційні процеси.

Дефекти кристалічної решітки та дифузія дуже сприяють механічному руйнуванню деталей машин. Вони обумовлюють кінетику руйнування деталей механізмів.

Встановлено також, що в областях великих напруг та порівняно низьких температур, менших 0,5 K, діє механізм руйнування, обумовлений процесом послідовного флуктуаційного розриву атомних зв'язків в кристалічній решітці.

В області малих напруг та високих температур діє дифузійний процес, оснований на рості тріщин, внаслідок притоку вакансій. Процес механічного руйнування дуже щільно пов'язана з такими процесами, як старіння та втомиленість матеріалу.

Тертя та стирання поверхонь деталей.

Зноси та дефекти, як результат тертя займають велике місце в процесах, що відбуваються в деталях автомобіля. Розрізняють зовнішнє та внутрішнє тертя в деталях. Під зовнішнім тертям розуміють механічний опір, що виникає при відносному переміщенні двох тіл в площині їх контакту. Під внутрішнім тертям в твердих тілах розуміють властивість твердих необоротно перетворювати механічну енергію в теплоту, яку тіл сприймає при деформуванні.

Зовнішній вид тертя викликає у деталях дефекти головним чином у вигляді зносу, які, як правило, можуть бути придатними для відновлення. Дефекти, що викликані іншим видом тертя, як правило, впливають на міцність деталі і їх відновити практично неможливо.

Процес зовнішнього тертя розглядають як процес, що супроводжується появою тепла, електролізацією тіл, їх руйнування. Цей процес відбувається при наявності сили тертя F , що направлена протилежно відносному переміщенню тіл.

Розрізняють тертя ковзання та тертя кочення. Характеристикою першого є коефіцієнт тертя ковзання f_c , а характеристикою другого- коефіцієнт тертя кочення f_k .

Процес зовнішнього тертя – це об'ємне деформування тонких поверхневих шарів, сталей, що доторкуються, при якому відбувається безперервне руйнування та створення фрикційних зв'язків між поверхнями, що труться. В залежності від характеру об'ємного деформування поверхневого шару розрізняють три виду тертя: при пружному контакті, при пластичному контакті та при мікрорізанні. Той чи інший вид тертя залежить від відносної глибини впровадження окремих нерівностей та тангенціальної міцності матеріала.

При пластичному контакті поверхні деталей, що контактують, таким чином зміцнюються, а при мікрорізанні відбувається інтенсивне зношування деталей.

НУБІП УКРАЇНИ

Тертя ковзання та тертя кочення супроводжується внутрішнім тертям в матеріалі деталей, що знаходяться в рухомому контакті.

До внутрішнього тертя відносять дві різні групи явищ: не пружність, тобто відхилення від законів теорії пружності у відповідності залишкових деформацій, та в'язкий опір, по аналогії з в'язкістю рідини або пластично в'язкого тіла.

При терті виникає процес зносу, що проходить під дією трьох основних факторів: матеріал тіла, матеріал контртіла та змащення, що знаходиться між тілами.

Процес зносу супроводжується перегрівом металу поверхонь, що дотикаються, при холодній основній масі металу та розрізняються молекулярними, хімічними та структурними процесами в спряжених шарах металу деталей. Тепло, що розвивається, в зоні тертя збільшує хімічну активність атомів зовнішніх шарів металу, що є причиною схоплення (прилипання) та взаємного переносу металів поверхонь з'єднання з однієї на іншу (навіть при наявності шару змащення) в результаті цього поверхні руйнуються. Частинки, що переносяться, являють собою чистий метал чи окисли.

При терті однакових металів, перенесені частинки більш ніж в 100 разів крупніші, ніж при терті різних металів. Збільшення твердості поверхні одного з металів гальмує цей процес. Кисень повітря, що вривається в зону розрідженого масляного шару, окислює поверхню в зоні з'єднання, та робить цей процес більш інтенсивним. Основною характеристикою зносу деталі є лінійний знос деталі, що вимірюється в напрямлені, перпендикулярному до поверхні тіла.

Так як при терті взаємодіють дві деталі, то відбувається зміна їх відносного положення. Це явище називають зносом спряження.

В залежності від зовнішніх умов тертя та зносу для точок спряжених поверхонь, що знаходяться на одній траєкторії, розрізняють чотири групи з'єднань. Перша група з'єднань – це ті, в яких точки, що знаходяться на одній

тракторії, мають однакові умови зносу для кожної деталі. До цієї групи відносять: підп'ятники ковзання, диски та конічні поверхні функціональних муфт та гальмів. Друга група – це з'єднання спряження, у яких зберігаються

постійні умови зносу для всіх точок одного тіла, що лежать на даних тракторії.

До цієї групи спряження відносять: цапфи та підшипники ковзання, гальмівні барабани та колодки. Третя група – це спряження з рухом під кутом, при цьому умови зносу не зберігається постійним для цих точок. Відбувається

нерівномірний знос поверхні. До цього типу спряження відносять: кулісні механізми, шарніри, золотники. Четверта група з'єднання також

характеризується відсутністю постійних умов зносу. До неї відносять спряження вищих пар, тобто зубчатих передач, підшипників кочення, кулачкових механізмів.

В результаті тертя виникають різного роду руйнування у вигляді зносу, а саме: механічного, молекулярно-механічного, корозійно-механічного, абразивного, гідроабразивного, ерозійного, кавітаційного, окислення та зношування при заїданні та при фретинг-корозії.

Старіння та втома матеріалу.

Старіння та втомленість матеріалу є найбільш характерними видами руйнівних процесів, придатних до всіх деталей автомобіля, хоча в різних деталях, головним чином в залежності від матеріалу, ці процеси відбуваються по-різному як за характером, так і за часом.

Старіння матеріалів – це процес, що характеризується зміною будови та властивостей матеріалів, що відбуваються при тривалій витримці при звичайній температурі, чи при нагріванні. Таким чином, старіння – це сам по собі процес переходу матеріалу з метастабільного стану в стабільний.

Всі матеріали, що використовуються в автомобілебудуванні, знаходяться в метастабільному стані, тобто в такому, коли в матеріалі є збільшений рівень внутрішньої енергії в порівнянні з стабільним станом.

Процес старіння пов'язаний з переміщенням атомів металу, тобто з зміною кристалічної структури матеріалу.

НУБІП УКРАЇНИ

Більшість дослідників вважають, що цей процес в металевих сплавах відбувається за чотири стадії.

В першій стадії всередині пересиченого твердого розчину α відбувається направлена дифузія атомів компоненти β та накопичення їх в визначених частинах кристалічної решітки.

Друга стадія процесу більш складна. В ній відбувається формування в найбільш збагачених компонентом β ділянках пересиченого твердого розчину дуже малих областей з новою кристалічною решіткою, властивою або компоненту β або його хімічному з'єднанню з компонентом α , або перехідній фазі до взаємного розташування атомів сусідів. Ця решітка кристалографічно близька до решітки початкового твердого розчину α .

Третя стадія полягає в відриві однієї від іншої кристалічних решіток та в утворенні самостійних дисперсних часток.

Четверта стадія – збільшення чи коагуляція цих частиною. Цією стадією закінчується процес старіння.

При старінні в матеріалі (особливо в сплаві металів) відбуваються наступні процеси: алотропічне перетворення, мартенситне перетворення та розпадання мартенситної структури; розчинення матеріалу в твердому стані та розпаданні пересичених твердих розчинів; упорядкування та розупорядкування твердих розчинів та ряд інших процесів.

Перераховані види перетворень при старінні можуть бути зведені до двох груп:

- перетворення, що відбувається без змін хімічного стану, тобто перетворення, пов'язані лише зі змінами кристалічної структури;
- перетворення, що супроводжуються утворенням фаз з змінами хімічного складу.

В процесі старіння металевих сплавів значну роль відіграє мартенситне перетворення. Мартенситна структура – це специфічна мілкогільчата мікроструктура сплаву. Мартенситне перетворення – це один з видів фазових перетворень в твердому стані речовини, яка складається з закономірної

НУБІП УКРАЇНИ

перебудови решітки, що відбувається при зміні зовнішніх умов (наприклад, температура, тиск), при яких атоми не змінюються місцями, а лише зміщаються один відносно одного на відстані, що не перевищує відстань між атомами

НУБІП УКРАЇНИ

Головними особливостями мартенситних перетворень є: рівність складових початкових та кінцевих фаз перетворення, тобто бездифузійний характер перетворення; чітке упорядковане перетворення атомів в процесі перетворення при збереженні зв'язку між ними; утворення нових кристалів, а не зростання раніш виниклих.

НУБІП УКРАЇНИ

В процесі старіння має місце алотропічні перетворення тобто перетворення однієї модифікації елементів в іншу. Ці процеси протікають при визначеній температурі.

НУБІП УКРАЇНИ

З вищенаведеного очевидно, що старіння металів та металевих сплавів не можна розглядати як деякий однозначний процес. Це сукупність багатьох процесів, що відбуваються паралельно. При цьому той чи інший складовий процес сукупного процесу може мати різну долю в сумісній дії.

НУБІП УКРАЇНИ

В загальному вигляді рівняння старіння може бути описано рівнянням (за Р. Хивелендом).

НУБІП УКРАЇНИ

$$s = s_0 - k'' e^{-\frac{U}{E} - kt}$$

де s – миттєва міцність матеріалу на даний час;
 s_0 - початкова міцність матеріалу;

НУБІП УКРАЇНИ

k'' - деякий параметр, який залежить від матеріалу, розміру дефекта чи дефектів, які є функцією реагуючих речовин;
 U – енергія активації;
 E – енергія реакції;

t – час.

НУБІП УКРАЇНИ

З приведенного рівняння видно, що в результаті старіння з часом міцність матеріалу знижується за експонентою.

НУБІП Україна

В сучасному автомобілі, поряд з деталями з металевих сплавів використовується велика кількість деталей з полімерних матеріалів (пластмас та каучуків). В зв'язку з цим є цікавим старіння полімерів. Процес старіння полімерів є процесом деструкції, тобто розпаданням макромолекул під впливом різних зовнішніх факторів, таких, як температура та світло.

В науці про надійність та в теорії ремонту міцність матеріалу деталі та його втомленість є найбільш вагомими особливостями деталі. Втрата деталлю міцності в результаті розвитку процесів втомленості та старіння роблять її непридатною до відновлення.

Під міцністю твердого тіла розуміють опір розриву тіла на дві чи декілька частин. Сам процес розриву дуже складний, залежить від багатьох факторів, в тому числі від температури, швидкості прикладання навантаження, характеру напруженого стану, внутрішньої структури тіла. Теоретична міцність на розрив σ_p (тобто напруг, при якій настає розрив) при одночасному розриві всіх міжагомних зв'язків на поверхні розриву складає $0,1E$, тобто модуля Юнга. Фактичне значення σ_p на декілька порядків нижче теоретичного, це пояснюється нерівномірним розподілом внутрішніх напруг та інших факторів.

На даний час міцність розглядають в механічному та кінетичному аспектах. Розривання на частини твердого тіла з механічної точки зору розглядають як результат втрати стійкості твердого тіла, що знаходиться в полі зовнішніх та внутрішніх напруг. В зв'язку з цим, теорія питання про міцність зводиться до відшукування критерію стійкості.

З кінетичної точки зору процес розвитку руйнування, а як наслідок, втрати міцності розглядається як кінцевий етап поступового розвитку та накопичення субмікроскопічних руйнувань. Цей процес розвивається в напруженому тілі під дією теплових флуктуацій.

Розглядаючи міцність деталі необхідно враховувати розмір деталі.

Так як руйнування тіла відбувається при наявності в ньому при даних напрузі та температурі небезпечних дефектів, то міцність тіла залежить від

НУБІП Україна

його розмірів та визначається ймовірністю знаходження в даному напруженому об'ємі хоча б одного дефекту.

Матеріал реальних деталей структурно неоднорідний, внаслідок чого неоднорідні показники міцності в окремих частинах деталі.

З багатьох факторів, що визначають міцність матеріалу деталі, найбільш вагомим є: склад та розміри атомів та кристалічних решіток, склад зерна (монокристала), склад полікристала, склад границь зерен та кристалів, текстура, макродефекти термічної та механічної обробки металів.

Неоднорідність реальних матеріалів призводить до значної неоднорідності розподілу напруги по окремим мікрооб'єктам матеріалу при прикладанні до нього зовнішнього навантаження.

Для малопластичних матеріалів різниця в значеннях технічної та теоретичної міцності пояснюється впливом концентратів напруг.

Більшість сучасних теорій вважають, що джерелом руйнування деталей є мікротріщина.

Мікротріщини в процесі навантаження, навіть до початку руйнування не змінюють своїх характеристик; єдина мікротріщина критичних розмірів достатня для того, щоб викликати розповсюдження руйнування всього зразка незалежно від його розмірів.

Вагомим процесом, що призводить до втрати міцності матеріалу деталі є втомленість матеріалу, яка була винайдена на початку 19 століття. Але ще на даний час втомленість матеріалів вивчена недостатньо.

Внаслідок втомленості матеріалу відбувається руйнування деталей рам, деталей осову кузова, та інше.

Встановлено, що під дією повторно-змінних навантажень метали руйнуються крихко, тобто без видимих слідів остаточної деформації. Зміни в матеріалі виникають при наявності гармонійного навантаження.

На процес втомленого руйнування впливають багато факторів.

Встановлено, що крім структури матеріалу, режиму термічної обробки та температури, на процес усталеного руйнування від втоми впливають вид

НУБІП УКРАЇНИ

напруженого стану, концентрації напруг, розмір деталі, частота прикладення навантаження та інше.

В вивченні процесу усталеного руйнування металів важливе значення мають деформаційні та енергетичні критерії.

Під деформаційними та енергетичними критеріями усталеного руйнування розуміють критерії, що зв'язують закономірності усталеного руйнування металів та металевих сплавів з циклічними деформаціями та безвозвратно розсіяною енергією.

В позиції енергетичних критеріїв усталене руйнування настає в той момент, коли сумарна необратима розсіяна енергія досягає критичного значення, рівного граничній роботі деформації при статичному погрузенні.

Процес втомлення металів та його наслідки в корозійних умовах суттєво відрізняються від процесу та наслідків втомленості внекорозійного середовища.

Важливо те, що різні фактори, як присутність концентратів навантаження чистота поверхні, міцність матеріалу обумовлюється хімічним складом та термічною обробкою, а також інші, будучи впливаючими в процесі втоми в атмосферному середовищі перестануть бути такими в корозійному середовищі.

Якщо крива втоми металу в нейтральному середовищі після 10^7 - $5 \cdot 10^7$ циклів напруження досягає в прямокутних координатах (міцність F - число циклів навантаження) деякої межі та в подальшому вона асимптотична осі абсцис, то в умовах агресивного середовища крива продовжує знижуватись.

Це дуже важливе положення слід враховувати при ремонті автомобілів, повторно використовуючи деталі.

Процеси здвиготворення на поверхні металу при його циклічному деформуванні в наслідок виходу дислокацій, а також екструзійно-інтрузійні процеси створюють субмікрорельєф. Виникаючи при цьому ювенильні ділянки матеріалу більш анодні ніж навколишній метал в місцях виходу дислокацій на поверхню відбувається більш інтенсивна адсорбція та корозійний процес.

Корозія деталей автомобілів.

Корозійні процеси являють собою вагомий руйнівний процес в багатьох деталях автомобіля.

В багатьох металевих деталях корозія руйнує зовнішню поверхню, якщо вона виготовлена з товстостінового матеріалу. В цьому випадку шар, пошкоджений корозією можна видалити та деталь відновити. Якщо деталі, в особливості виготовлені з тонколистового матеріалу, пошкоджуються на значну глибину чи навіть наскрізь. Такі деталі відновленню не підлягають.

ГОСТ 5272 – 68 встановлює типи і види корозії.

Розрізняють два типи корозії: хімічну та електрохімічну. Під першою розуміють взаємодію металу з корозійним середовищем, при якому окислення металу та відновлення окислювальної компоненти корозійного середовища (розчином електроліта), при якому іонізація атомів матеріалу та відновлення окислювальних компонентів корозійного середовища протікають не в одному акті та їх швидкості залежать від електродного потенціалу.

Видів корозії багато. Більш характерними для автомобілів є наступні. Газова корозія – хімічна корозія металу в газах при високій температурі.

Атмосферна корозія – корозія металу в атмосфері повітря.

Контактна корозія – електрохімічна корозія викликана контактом металів, які мають різні стаціонарні потенціали в даному електроліті.

Корозія при терті – руйнування металу, яке викликано одночасним впливом корозійного середовища та тертя.

Корозія під навантаженням – та яка при одночасному впливі корозійного середовища та постійних чи змінних механічних напруг.

Перелічені види корозії обумовлюються вимогами протікання процесу.

За характером розповсюдження корозії в автомобільних деталях найбільш частішими є наступні: суцільна, охоплююча всю поверхню деталі, вона підрозділяється на рівномірну та нерівномірну. Перша протікає з однаковою швидкістю по всій поверхні деталі, друга – з неоднаковою швидкістю на різних частинах поверхонь деталей.

НУБІП УКРАЇНИ

Місцева корозія – корозія, яка охоплює окремі частки поверхонь деталей. Найбільш розповсюдженими видами місцевої корозії є:

Корозія п'ятнами - корозія у вигляді окремих п'ятен чи корозійних язв та раковин.

Сквозна корозія – корозія, руйнуюча метал наскрізь.

Підповерхнева корозія – місцева корозія, яка починається з поверхні та розповсюджується під поверхню металу.

Нитковидна корозія – корозія, яка розповсюджується у вигляді ниток під неметалевим захисним покриттям.

Міжкристалічна корозія – розповсюджується по границях кристалітів.

На міцність автомобільних деталей погано впливає місцева корозія, вона в багато разів не безпечніша сполушної. В результаті корозії в деталях автомобіля виникають наступні від'ємні наслідки: руйнування суцільності деталі та втрата міцності; корозійна втома металу; корозійна хрупкість.

1.3. Взаємозв'язок проектування, виробництва, експлуатації та ремонту автомобілів

Автомобіль, є системою, яка входить в якості елемента в ряд інших систем. Через елемент експлуатація автомобіль входить до системи автомобільного транспорту та тим самим в глобальну систему виробництво – транспорт – споживання. Всі потенційні якості автомобіля закладаються в підсистемі конструювання з таким розрахунком, щоб максимально забезпечити виконання вимог підсистеми експлуатації.

Для того щоб придати автомобіля необхідні потенційні якості, підсистема конструювання повинна опиратися на останні досягнення в області науки та техніки, а головне знати як реалізуються потенційні можливості в підсистемах, для чого необхідна оборотній зв'язок у вигляді добре поставленої інформації.

Звичайно при проектуванні машин виходять з двох основних положень: забезпечення повного виконання службових функцій та забезпечення

найбільш економічного його виготовлення. Питання ж ремонтпридатності, поточного ремонту, технологічності капітального ремонту часто залишаються поза поля зору конструктора в силу різних причин.

Все це ускладнює та дорожчає експлуатація автомобілів.

Під ремонтпридатністю пов'язуючи з ГОСТ 133У7-75 розуміють властивості виробу, які заключаються в його пристосуванню та попередженню, знаходженню ізнешкодженню відмов та пошкоджень проведенням технічного обслуговування та ремонту, а під ремонтною технологічністю властивість виробу до відновлення початкових чи близьких до них властивостей найбільш економічними технологіями ремонту.

Конструкція деталі повинна передбачати можливі способи відновлення її службових властивостей чи у відповідній технічній документації повинні бути зазначені дані на неможливість та недоцільність її відновлення.

Конструкція деталі повинна передбачати допустиме число відновлень за період можливого її існування з рахунком втомі, старіння матеріалу та інших обставин.

Економічна доцільність кількості відновлень встановлюється ремонтним підприємством. В будь якому разі економічна доцільність кількості відновлень тієї іншої деталі не може перевищувати кількості яка передбачена конструктором.

Наведені вирази про ремонтпридатність автомобілів ще раз підкреслює значення прямого та особливо зворотного зв'язку між підсистемами конструювання та ремонт автомобілів.

НУБІП України

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ДЕТАЛЕЙ, ЯКІ ПОСТУПАЮТЬ В РЕМОНТ

2.1. Мета та задачі дослідження

Метою дослідження передбачається збір вихідних даних для розробки технологічних вимог на ремонт машин (деталей), ремонтних креслень, технологічних карт відновлення, обґрунтування норм витрат запасних частин та іншої нормативно-технічної документації.

Задачами дослідження передбачається:

- дослідити та систематизувати дані по дефектам деталей машин, що надходять в капітальний ремонт на спеціалізовані підприємства;
- визначити кількісні характеристики пошкоджень деталей;
- вточнити нормативно-технологічну документацію на ремонт деталей виходячи з отриманих результатів дослідження.

2.2. Методика дослідження

В процесі дослідження визначається перелік основних дефектів деталі та розраховується коефіцієнти їх повторності. Кількісна оцінка дефектів проводиться на підставі проведення мікрометража 25-30 деталей (тих дефектів, які найбільше зустрічаються).

За результатами мікро метражу здійснюється обробка зібраних даних.

При цьому визначаються слідуєчі статистичні характеристики: середня аналітична величина спрацювання, середнє квадратичне відхилення, асиметрія та експес розподілення дефекта.

В процесі дослідження виявляються дефекти, які лімітують ресурс деталі.

Результати дослідження використовують для розробки та уточнення нормативно-технологічної документації на ремонт деталей.

Дослідження проводяться за методикою запропонованою кафедрою “Надійність техніки”.

2.3. Результати дослідження

Об'єктом дослідження є кулак поворотний автомобіля ЗіЛ. Для досліду відібрали 50 кулаків, які надійшли в капітальний ремонт на підприємства.

На основі вивчення ремонтного фонду, який надійшов, заповнюється контрольний листок по обліку дефектів (табл. 2.1), будується діаграма їх вагомості (рис. 2.1).

Коефіцієнти повторності дефектів від загальної кількості деталей надійшли на дефектування, а також ремонтпридатних, визначаються за формулами:

$$K_i = \frac{n_i}{N} \quad \text{та} \quad K'_i = \frac{n'_i}{N}$$

де N – загальна кількість деталей, яка надійшла на дефектування;

2.4. Контрольний листок обліку дефектів деталі

Марка машини – ЗіЛ

Найменування деталі – кулак поворотний лівий

Матеріал деталі – ст.35ХГОСТ 4543-88

Вага – 6,2 кг

Кількість на одну машину – 1 шт.

Таблиця 2.1. Статистичні дані прояву дефектів

№ деталі	Перелік можливих дефектів								Примітка
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	-	-	+	-	-	+	-	-	
2	+	-	-	+	-	-	-	-	вибракован
3	-	-	+	-	-	+	+	-	
4	-	-	-	+	-	-	+	-	
5	-	-	+	-	-	+	+	-	
6	-	+	-	+	-	-	-	-	вибракован
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
7	-	-	-	-	-	+	+	-	

НУБІП УКРАЇНИ

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	-	-	-	+	-	-	-	
9	-	-	+	-	-	+	-	
10	-	-	-	+	+	+	+	
11	-	-	-	+	-	+	+	
12	-	-	-	-	-	+	+	
13	-	-	+	-	+	-	-	
14	-	-	-	+	-	+	-	
15	-	-	-	-	-	+	+	
16	-	-	+	-	-	-	-	
17	-	-	-	-	-	+	+	
18	-	-	+	+	-	+	-	
19	-	+	+	-	-	+	+	вибракован
20	-	-	-	+	-	+	-	
21	-	-	-	-	-	-	+	
22	-	-	-	+	-	+	-	
23	-	-	-	-	-	-	+	
24	-	-	-	-	+	+	-	
25	-	-	+	-	-	+	-	
26	-	-	-	+	-	+	+	
27	-	-	-	+	+	+	-	
28	-	-	-	-	-	+	+	
29	-	-	-	-	-	-	-	прид. до експл
30	-	-	+	-	+	+	+	
31	-	-	-	+	-	+	+	
32	-	-	-	-	-	-	+	
33	-	-	+	-	-	+	-	
34	-	-	-	+	-	+	+	
35	-	-	+	+	-	+	-	
36	-	-	-	-	-	+	+	
37	-	-	-	-	-	+	-	
38	-	-	+	+	-	-	-	
39	-	-	-	-	-	+	+	
40	-	-	-	-	+	-	-	
41	-	-	+	+	-	-	-	
42	-	-	-	-	-	+	+	
43	-	-	-	+	-	+	+	
44	-	-	-	-	-	+	-	
45	+	-	-	-	-	+	-	вибракован
46	-	-	-	+	-	-	+	
47	+	-	-	-	-	+	-	вибракован
48	-	-	-	-	-	+	+	
49	-	-	-	+	-	+	+	
50	-	-	+	-	-	+	-	
N=50	$n_1=2$	$n_2=3$	$n_3=15$	$n_4=20$	$n_5=6$	$n_6=36$	$n_7=23$	
N'=44	$n'_1=0$	$n'_2=0$	$n'_3=14$	$n'_4=18$	$n'_5=6$	$n'_6=33$	$n'_7=22$	

НУБІП УКРАЇНИ

Дефекти:

1. Зломи або тріщини на кулаці;
2. Спрацювання конусних отворів під поворотні важелі;
3. Спрацювання шийки під зовнішній підшипник ступиці;
4. Спрацювання шийки під внутрішній підшипник ступиці;
5. Риски, задири або спрацювання зовнішньої поверхні втулки сальника;
6. Риски, задири або спрацювання провусини під балку передньої осі;
7. Пошкодження або спрацювання різьби під гайку.

N' – загальна кількість ремонтпридатних деталей, шт;

n_i – кількість дефектів i -го найменування, виявлених в процесі дефектування усіх деталей, шт;

n'_i – кількість дефектів i -го найменування, виявлених в ремонтоздатних деталях, шт;

K_i – коефіцієнт повторності i -го дефекту від загальної кількості деталей, яка надійшла на дефектування;

K'_i – коефіцієнт повторності i -го дефекту від загальної кількості ремонтпридатних деталей.

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.2.

З наведених даних у табл. 2.1 та рис. 2.1, видно, що основним дефектом кулака поворотного являється спрацювання провусини під балку передньої осі.

Більш детально цей дефект досліджується шляхом мікрометражу. Результати вимірів наводяться у табл. 2.3.

НУБІП УКРАЇНИ

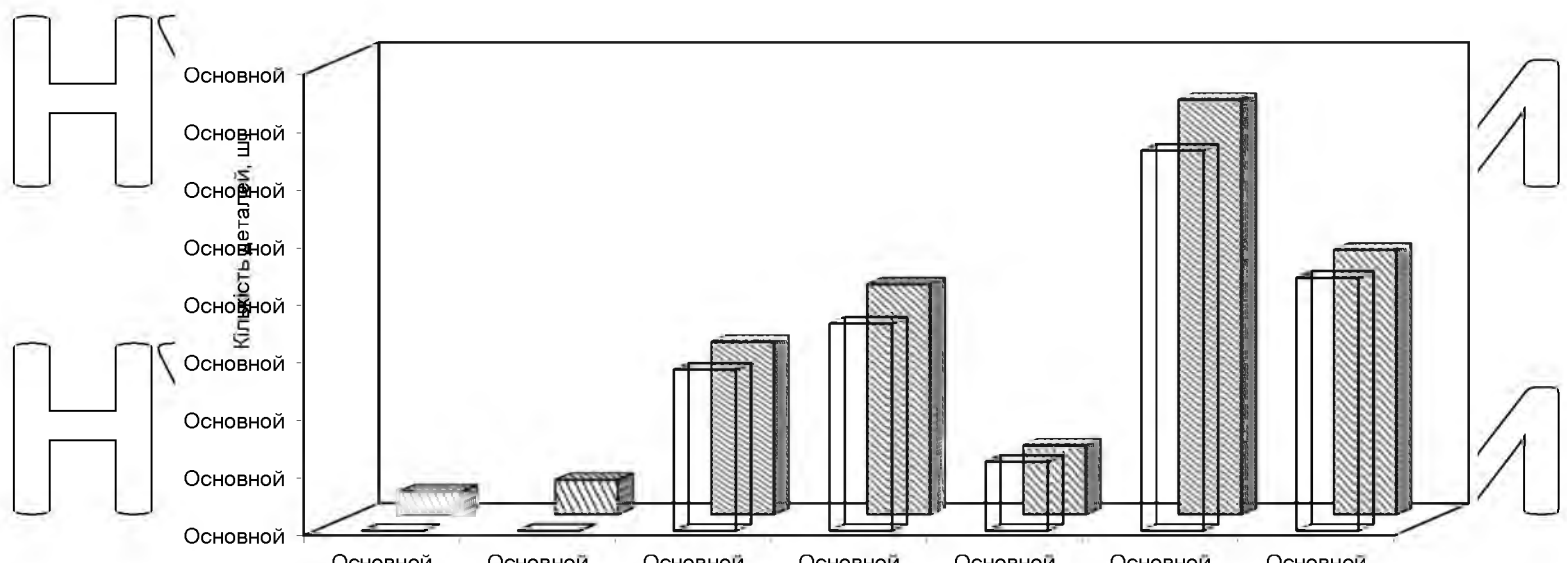


Рис.2.1. Діаграма вагомості дефектів поворотного кулака автомобіля

1. Зломи або тріщини на кулаці;
2. Спрацювання конусних отворів під поворотні важелі;
3. Спрацювання шийки під зовнішній підшипник ступиці;
4. Спрацювання шийки під внутрішній підшипник ступиці;
5. Риски, задири або спрацювання зовнішньої поверхні втулки салітника;
6. Риски, задири або спрацювання провувшини під балку передньої осі;
7. Пошкодження або спрацювання різьби під гайку;

□ - від загальної кількості деталей, що надійшли на дефектацію;
▨ - від кількості ремонтно здатних деталей.

НУБІП УКРАЇНИ

На підставі проведених вимірів складаємо таблицю розподілу частоти дефектів (табл. 2.4), будуємо гістограму та полігон (рис. 2.2) та вираховуємо статистичні параметри, які характеризують їх розсіювання, як випадкових величин.

Величина інтервала визначається за формулою:

$$h = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{a},$$

де R_{\max} – максимальне значення спрацювання, $R_{\max} = 1,49$ мм;

R_{\min} – мінімальне значення спрацювання, $R_{\min} = 0,09$ мм;

a – кількість інтервалів, $a = 7$

$$h = \frac{1,49 - 0,09}{7}$$

Будь-яке розподілення випадкової величини характеризується середнім значенням \bar{X} , середнім квадратичним відхиленням S , асиметрією A та ексцесом E . На основі виконаних розрахунків, визначаємо початкові (a_1, a_2, a_3, a_4) та центральні моменти:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{61}{50}$$

$$\bar{X^2} = \frac{\sum x_i^2}{n} = \frac{23}{50}$$

$$\bar{X^3} = \frac{\sum x_i^3}{n} = \frac{48}{50}$$

$$\bar{X^4} = \frac{\sum x_i^4}{n} = \frac{173}{50}$$

$$m_2 = a_2 - a_1^2 = 4,66 - 1,22^2 = 3,17$$

$$m_3 = a_3 - 3 \cdot a_1 \cdot a_2 + 2 \cdot a_1^3 = 9,7 - 3 \cdot 1,22 \cdot 4,66 + 2 \cdot 1,22^3 = -3,72$$

$$m_4 = a_4 - 4 \cdot a_3 \cdot a_1 + 6 \cdot a_2 \cdot a_1^2 - 3 \cdot a_1^4 = 34,18 - 4 \cdot 9,7 \cdot 1,22 + 6 \cdot 1,22^2 \cdot 4,66 - 3 \cdot 1,22^4 = 21,81$$

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 2.2. Вагомість дефектів кулака поворотного автомобіля

Найменування дефекта	Коефіцієнти повторності дефектів	
	Від загальної кількості деталей, що надійшли на дефектацію	Від загальної кількості деталей, які здатні до ремонту
1. Зломи або тріщини на кулаці	$\frac{2}{50} = 0.04$	$\frac{2}{44} = 0.045$
2. Спрацювання конусних отворів під поворотні важелі	$\frac{3}{50} = 0.06$	$\frac{3}{44} = 0.068$
3. Спрацювання шийки під зовнішній підшипник ступиці	$\frac{15}{50} = 0.30$	$\frac{15}{44} = 0.34$
4. Спрацювання шийки під внутрішній підшипник ступиці	$\frac{20}{50} = 0.40$	$\frac{20}{44} = 0.46$
5. Риски, задири або спрацювання зовнішньої поверхні втулки сальника	$\frac{6}{50} = 0.12$	$\frac{6}{44} = 0.136$
6. Риски, задири або спрацювання провущини під балку передньої осі	$\frac{36}{50} = 0.72$	$\frac{36}{44} = 0.82$
7. Пошкодження або спрацювання різьби під гайку	$\frac{23}{50} = 0.46$	$\frac{23}{44} = 0.52$

Тоді показники, що характеризують розподілення будуть дорівнювати:

$$\bar{X} = X_0 + a_1 \cdot h = 0.79 + 1.22 \cdot 0.2 = 1.03$$

$$S = h \sqrt{\frac{m-1}{m} \cdot \frac{317}{456}}$$

$$S = 0.2 \cdot \sqrt{\frac{317}{456}}$$

$$S = 0.2 \cdot \sqrt{0.695}$$

$$S = 0.2 \cdot 0.834$$

$$S = 0.1668$$

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 2.3. Величина спрацювання провусин під балку передньої осі

Величина спрацювання (розташовані у порядку збільшення)									
№ п/п	Вел.	№ п/п	Вел.	№ п/п	Вел.	№ п/п	Вел.	№ п/п	Вел.
1	0.09	11	0.66	21	1.05	31	1.26	41	1.39
2	0.31	12	0.67	22	1.06	32	1.26	42	1.41
3	0.35	13	0.70	23	1.16	33	1.27	43	1.42
4	0.38	14	0.82	24	1.11	34	1.29	44	1.43
5	0.41	15	0.82	25	1.12	35	1.33	45	1.45
6	0.51	16	0.84	26	1.13	36	1.33	46	1.45
7	0.52	17	0.85	27	1.16	37	1.33	47	1.46
8	0.56	18	0.88	28	1.16	38	1.36	48	1.47
9	0.61	19	0.90	29	1.16	39	1.36	49	1.49
10	0.61	20	0.92	30	1.19	40	1.38	50	1.49

Таблиця 2.4. Розподіл частоти дефекта (спрацювання провусин під балку передньої осі)

№ п/п	Межі інтер.	Серед. інтер.	Частота, m_i	Відн. сер. інтер.	$m_i X$	$m_i (X')^2$	$m_i (X')^3$	$m_i (X')^4$
1	0.09-0.29	0.19	1	-3	-3	9	-27	81
2	0.29-0.49	0.39	4	-2	-8	16	-32	64
3	0.49-0.69	0.59	7	-1	-7	7	-7	7
4	0.69-0.89	0.79	6	0	0	0	0	0
5	0.89-1.09	0.99	4	1	4	4	4	4
6	1.09-1.29	1.19	11	2	22	44	88	176
7	1.29-1.49	1.39	17	3	51	153	459	1377
			50		61	233	196	1377

Результати розрахунків зводимо до таблиці 2.5.

Як показали дослідження, кулак поворотний автомобіля ЗіЛ потребує відновлення при надходженні автомобіля у капітальний ремонт.

Кулак поворотний вибраковується при наявності зломів, тріщин, а також якщо має місце спрацювання отворів під поворотні важелі.

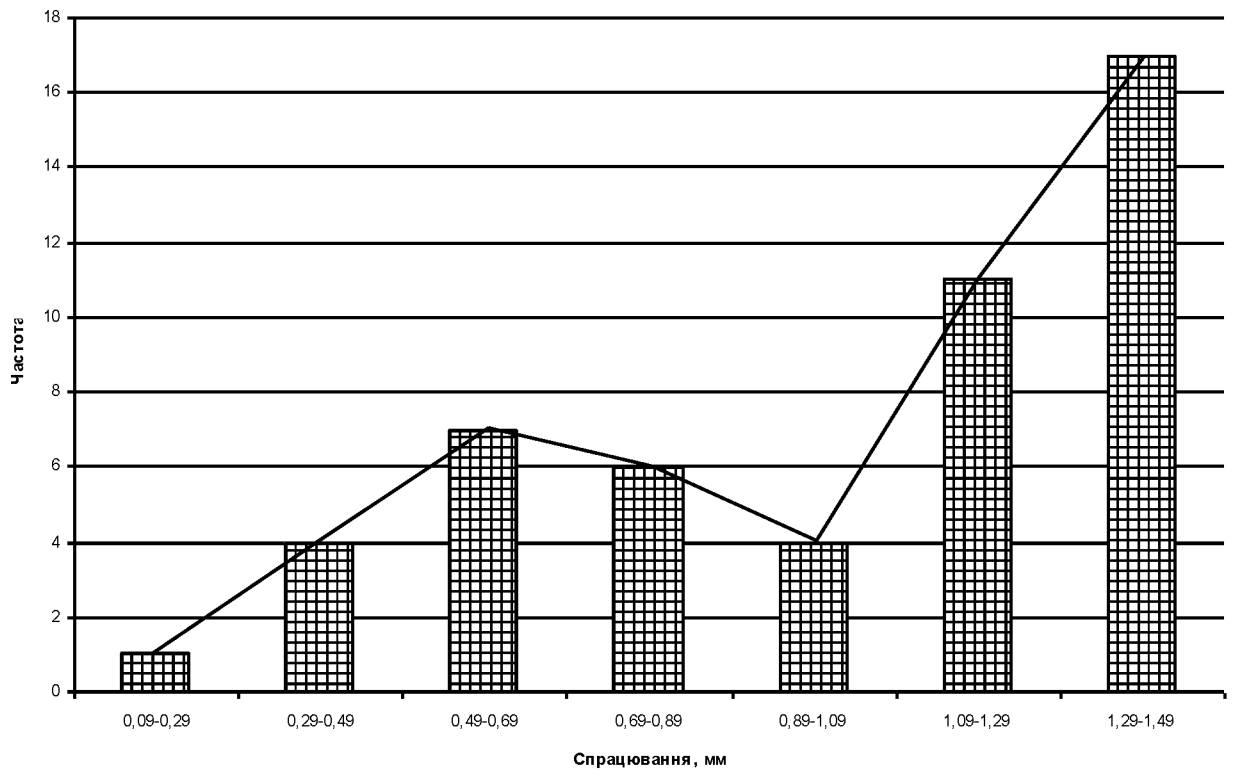


Рисунок 2.2. Гістограма розподілення 50 кулаків поворотних за величиною спрацювання провусин під балку передньої осі

Таблиця 2.5. Параметри емпіричної кривої розподілення спрацювання провусини під балку передньої осі кулака поворотного

Найменування параметра	Позначення	Значення
Середнє значення величини спрацювання	\bar{x}	1,03
Середнє квадратичне відхилення величини спрацювання	s	0,36
Показник асиметрії емпіричної кривої	A	-0,66
Показник ексцеса емпіричної кривої	E	-0,83

На основі результатів дослідження уточнено норми витрат запасних частин.

НУБІП України

2.5. Висновки

Проведено дослідження 50 кулаків поворотних автомобіля ЗіЛ, що надійшли на капітальний ремонт.

Встановлен перелік основних дефектів кулака поворотного: зломи або тріщини; спрацювання конусних отворів під поворотні важелі; спрацювання шийки під зовнішній підшипник ступиці; спрацювання шийки під внутрішній підшипник ступиці; царапини, задири або спрацювання зовнішньої поверхні втулки сальника; царапини, задири або спрацювання провущини під балку передньої осі; пошкодження або спрацювання різьби під тайку.

Встановлена вагомість дефектів (див. рис. 2.1) та дефект який обмежує ресурс деталі – царапини, задири або спрацювання провущини під балку передньої осі.

Визначені коефіцієнти повторності дефектів кулака поворотного (див. табл. 2.2).

Дана кількісна характеристика спрацювання провущини під балку передньої осі (див. рис. 2.2). Встановлено, що величина спрацювання може знаходитися в межах від 0,09 мм до 1,49 мм, а середнє значення спрацювання дорівнює 1,03 мм.

Дослідження показують, що при капітальному ремонті передніх мостів автомобіля ЗіЛ необхідно на 100 капітальних ремонтів не менше 10 поворотних кулаків в якості запасних частин. Кулаки поворотні вибраковуються, якщо деталь має зломи, тріщини, а також спрацювання конусних отворів під поворотні важелі.

Дані про спрацювання провущин під балку передньої осі кулаків поворотних, рекомендовано використовувати для розробки технологічного процесу їх відновлення.

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛЕЙ

3.1. Граничний стан автомобіля, деталей та ефективність капітального ремонту

При ремонті слід розрізняти такі поняття як граничний стан автомобіля та граничний стан деталі.

На початку ремонту було визначення поняття граничного стану виробу, тобто автомобіля по ГОСТ 13377-85, а під граничним станом слід розуміти такий стан деталі, коли вона не здатна виконувати свої функції та відновлення її технічно неможливе та економічно доцільне.

Ознакою граничного стану автомобіля може бути величина вірогідності безвідмовного стану, тобто коли вірогідність безвідмовного стану автомобіля досягає 0,5 внаслідок відповідного зростання параметра потоку відказів.

Дуже часто прибігають до спрощеного визначення економічності капітального ремонту, судячи з вартості капітального ремонту автомобіля на авторемонтному заводі та ігноруючи роль капітального ремонту в загальній схемі народного господарства. Для того щоб зробити правильні висновки про економічну доцільність, слід зробити хоч загальний аналіз ролі капітального ремонту автомобіля в системі народного господарства. Роль ця очевидна зі схеми:

Нечітка робота транспорту призводить до розладу всієї системи народного господарства. Так як в сучасних умовах з транспортних засобів найбільш розповсюдженими стали автомобілі, то їх низький технічний стан порушує гармонію всього народного господарства. В той же час цикл використання автомобіля, в народному господарстві, можна представити схематично рисинок 3.1:

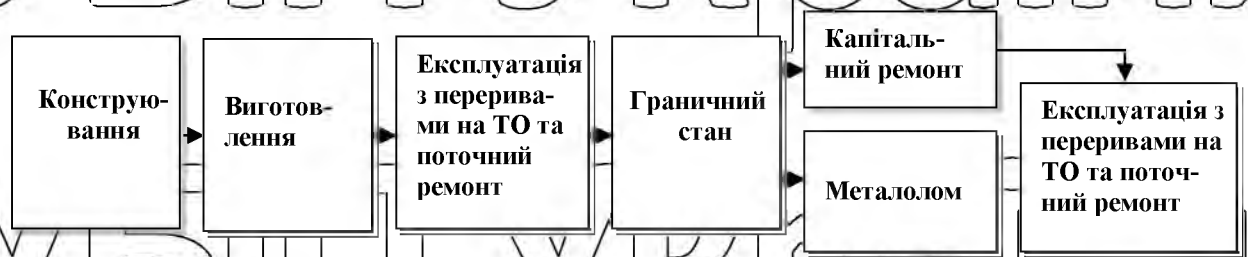


Рисунок 3.1. Цикли використання автомобіля в народному господарстві

Важливим елементом в цієї системі є третя стадія, на протязі якої здійснюється транспортний процес. Тільки ця стадія активно включається в систему народного господарства. При досягненні автомобілем четвертої стадії, автомобіль перестає існувати як автомобіль, як виріб, та перетворюється в сукупність деталей.

Однак, використання цієї сукупності деталей в якості виробу, тобто в результаті капітального ремонту, може бути виправданим при виконанні окремих вимог. Таким чином слід вважати економічну ефективність експлуатації капітально відремонтованого автомобіля та економічну ефективність капітального ремонту.

При цьому слід мати на увазі, що в процесі капітального ремонту виготовляється новий виріб, який схожий, але з іншими властивостями, які можуть бути значно відмінними від попереднього виробу. Ці властивості можуть бути ліпшими чи гіршими – все залежить від якості відновлення.

Економічну доцільність капітального ремонту розраховують з такого співвідношення:

де $K_{ур}$ та $K_{ун}$ – питомі капіталовкладення по капітальному ремонту та виготовленню нових автомобілів; E – нормативний коефіцієнт економічної ефективності; S_p та S_n – собівартість капітального ремонту автомобіля; ε_n та ε_3 – вартість технічної експлуатації капітально відремонтованого та нового

автомобіля, S_0 – залишкова вартість автомобіля; L_p та L_n – пробіг капітального відремontованого та нового автомобіля.

Наведена нерівність показує співвідношення питомих витрат на одиницю роботи капітально відремontованого та нового автомобіля.

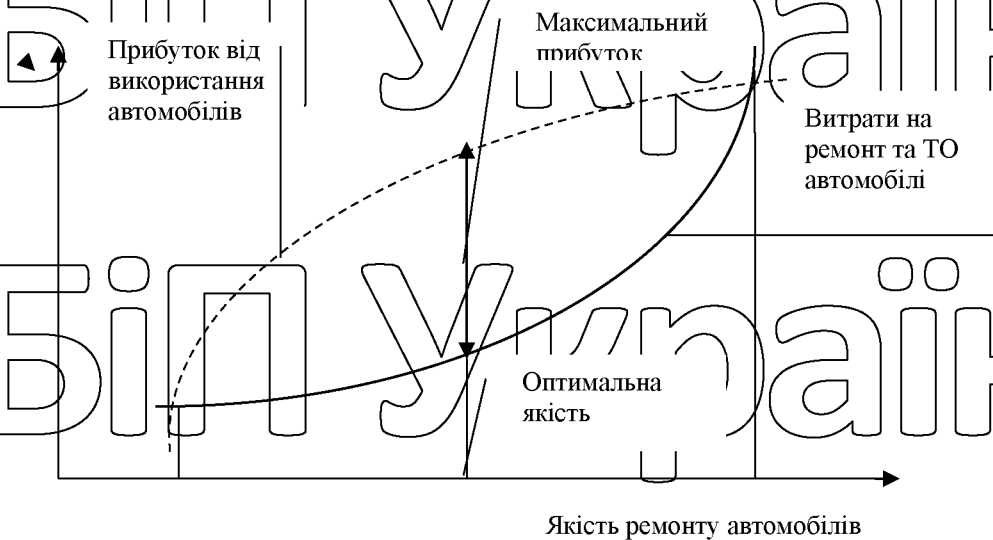


Рисунок 3.2. Вплив якості ремонту на ефективність використання відремontованих автомобілів

Капітальний ремонт тільки тоді буде ефективним, коли після його виконання питомі сукупні витрати будуть менші відповідного показника для нових автомобілів. При деяких обставинах та протилежному співвідношенні питомих сукупних витрат капітальний ремонт може бути виправдано економічно доцільним. Наприклад, у випадку дефіциту капітальний ремонт автомобілів може бути економічно виправданим зниженням витрат в системі „виробництво – транспорт - споживання”

Таким чином, економічною основою авторемонтного виробництва є відновлення деталей. Без відновлення деталей неможливе існування капітального ремонту автомобілів та агрегатів. Із викладеного виходить, що в політиці розвитку авторемонтного виробництва особливу увагу повинно бути приділено організації та технології відновлення деталей. При спеціалізації авторемонтних підприємств економічний відрив підприємств чи навіть цехів

по відновленню деталей може привести до гіршого ефекту авторемонтних підприємств, які спеціалізуються розробкою та збиранням автомобілів та агрегатів.

Це питання вирішується, якщо авторемонтні підприємства організовані у виробничі об'єднання, які включають в себе підприємства з відновлення деталей.

Постановка ж деталей авторемонтним підприємствам в нутрі об'єднань з підприємствами з відновлення деталей відбувається за більш низькими цінам на деталі, ніж існуючі ціни на нові деталі.

Достатньо диферційовану економічну ефективність виробництва оцінюють системою показників, яка включає: загальні показники, показники капіталовкладень, показники використання матеріальних ресурсів.

Показники економічної ефективності виробництва

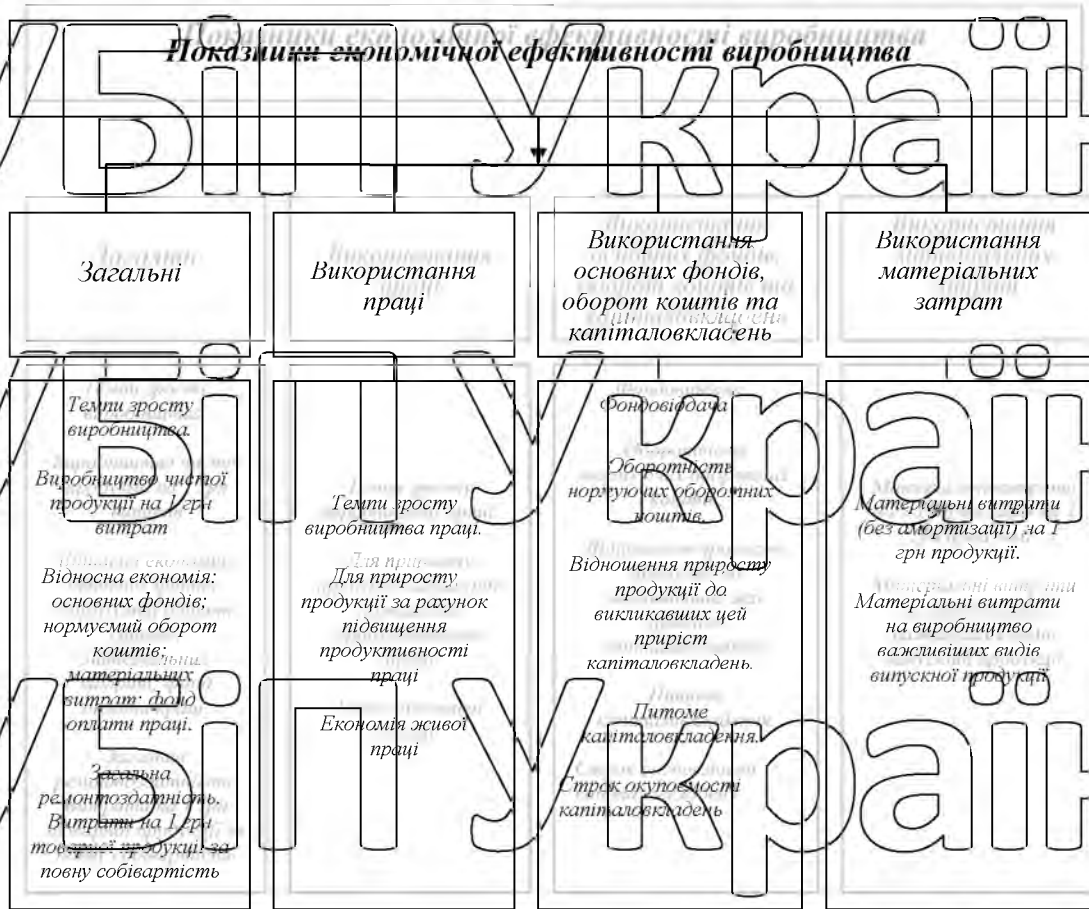


Рисунок 3.3 Структурна схема показників економічної ефективності виробництва

Загальні показники: темпи росту виробництва; виробництва чистої продукції на гривню затрат; відносна економія основних фондів, нормованих оборотом коштів, матеріальних затрат, фонду оплати праці; загальної рентабельності; витрати на 1 грн. товарної продукції за повну собівартість.

Темпи росту об'ємів виробництва авторемонтних підприємств повинні бути максимально досягнені ними за умов їх детальності. Високі темпи росту об'ємів виробництва досягаються за рахунок: використання досягнень науки та досвіду інших підприємств; інтенсифікації виробництва; концентрації та спеціалізації виробництва; використання внутрішніх резервів; поліпшення використання трудових та матеріальних ресурсів; росту продуктивності праці; механізації та автоматизації працевітких робіт; використання досягнень хімічної промисловості для інтенсифікації процесів ремонту машин, використання прогресивної технології відновлення деталей.

3.2. Класифікація дефектів та засобів дефектації деталей

Дефектація деталей – специфічна складова технологічного процесу капітального ремонту автомобілів. Роботи з дефектації включають виконання трьох груп операцій: контроль деталей та вузлів розібраних автомобілів з метою виявлення їх якісного стану – дефектація; розсортування деталей вузлів на „ті які придатні без ремонту”, „ті які підлягають ремонту”, „неприродні”; накопичення інформації про результати контролю та сортування з метою використання її для оперативного управління виробництвом, розробки коефіцієнтів змінності та ремонту.

Об'єктами дефектації являються всі деталі розібраних автомобілів та їх складових частин. Роботи по дефектації складають 3–4% від загальної трудомісткості капітального ремонту автомобілів. Вони виконуються контролерами – дефектовщиками, які входять в штат ВТК. Операції дефектації включені в загальний технологічний процес ремонту автомобілів, тому режим роботи постів контролерів – дефектовщиків повинен відповідати виробничому

ритму. Якість дефекційних робіт оцінюється ступенем відповідності виявленому при контролі стану деталей до фактичного, правильність розподілення деталей на „годні”, „ті які підлягають ремонту” та „непридатні”, коректністю позначення маршруту відновлення, достатньою своєчасністю та своєчасністю інформації про виконаних операціях деталі.

Дефекція деталей виконується по картах технічних умов на контроль та сортування деталей, які відповідають ГОСТ 2.602-88, розроблені на кожен марку автомобілів.

Встановлення відповідності дефекційних деталей вимогам технічних умов виконується зовнішнім оглядом, вимірюванням з допомогою жорсткого чи універсального інструменту, перевіркою за допомогою спеціальних приладів чи пристосувань.



Рисунок 3.4. Класифікація дефектів та засобів дефектації деталі

У відділенні дефектації деталей агрегатів трансмісії та ходової частини автомобіля організовуються наступні пости дефектації деталей: рульового

управління та його приводу, переднього не головного моста, головних мостів, коробки передач, карданних валів, дефектації та прогонки різьби нормалей.

3.3. Система надійності підготовки виробництва

Одним з елементів загальної системи підготовки виробництва є служба надійності авторемонтного підприємства. Однак, вона входить не тільки в систему підготовки виробництва, але і в систему якості капітального ремонту.

В обов'язки служби надійності входить збір інформації про відмови капітально відремонтованих автомобілів в експлуатації, систематизація та математична обробка для прогнозування ресурсу виробу в цілому чи окремих його елементів.

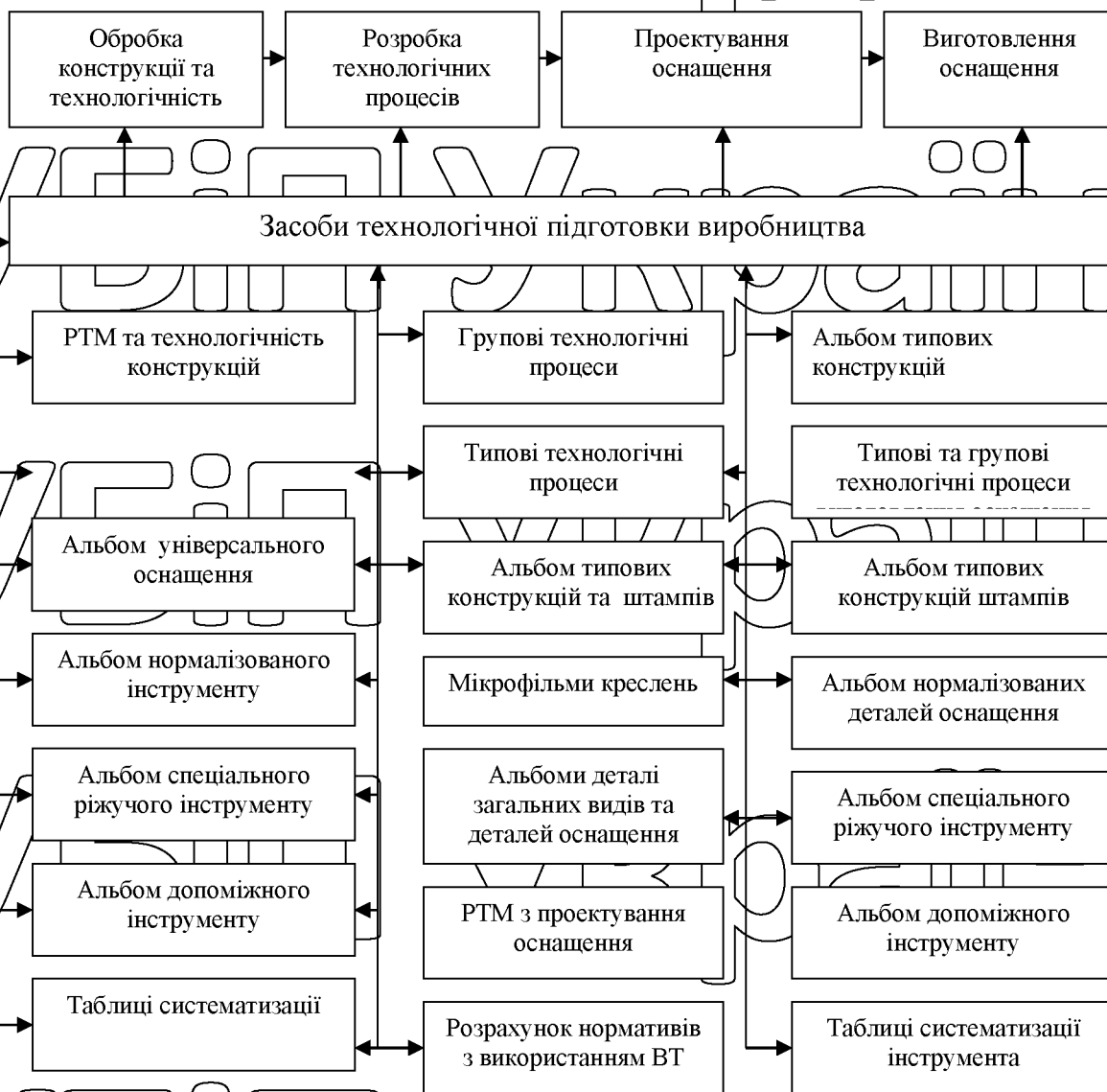


Рисунок 3.5. Загальна схема технологічної підготовки виробництва

Інформаційний матеріал служби надійності дозволяє ефективно підготувати виробництво, а також коригувати управління якості в процесі виробництва.

3.4. Конструкторсько-ремонтна підготовка виробництва

3.4.1. Технічні вимоги на дефектацію деталі

При дефектації деталі повинні застосовуватися непрохідні неповні граничні калібри. Робочі розміри калібрів повинні визначатися за ГОСТ 2014-69. Припускається використовувати інші засоби контролю, що забезпечують ступінь точності перевірки.

Контроль різьби повинен здійснюватися калібрами, а також за допомогою огляду. Збірні різьби відновлюють прогонкою, а спрацьовані або зірвані слід відновляти наплавкою.

Карта на дефектацію наводиться в табл. 3.1, а креслення деталі на рис.3.1.

3.4.2. Ремонтне креслення деталі

Ремонтне креслення розробляється на деталь кулак поворотної та є одним з робочих конструкторських документів, що призначені для організації ремонтного виробництва.

Вихідними даними для розробки ремонтного креслення є: технічні вимоги (умови) на ремонт машини, що діють на час розробки ремонтного креслення, робочі креслення деталі на виготовлення.

Ремонтне креслення виконується згідно з правилами встановленими ГОСТ 2.604-68 та OST 70.0009.006-85.

Твердість матеріалу кулака повинна бути в межах HB 269...321. Міцність зчеплення нанесеного шару на поверхню різьби 250 Н/мм². Різьбова поверхня повинна бути чистою без шлакових включень. Інші технічні вимоги до кулака за OST 70.0009.003-84.

НУБІП України

Таблиця 3.1. Карта дефектації

Деталь (збірна одиниця): кулак поворотний лівий (в зборі з втулкою сальника)					
		Матеріал: сталь 35 X ГОСТ 4543-71			
		Твердість матеріала: НВ 269...321			
№ поз. на рис. 3.1	Можливий дефект	Спосіб встановлення дефекта та засоби контролю	Розмір, мм		Заключення
			за робоч. кресленням, мм	припуст. без рем., мм	
1	Зломи або тріщини Спрацювання конусних отворів під поворотні важелі	Огляд, дефектоскопія Калібр конусний (кон.1:8). Більший діаметр конуса 30,45 мм	-	-	Вибракувати
			Конусність 1:8: великий діаметр конуса 30,4±0,05. Зміщення великого торця калібра відносно торця деталі на більше, мм	-	
2	Спрацювання шийки під зовнішній підшипник ступиці	Скоба 29,95 ГОСТ 2015-69	30 ^{-0.02} _{-0.04}	29,95	Осталювати, хромувати, ел.вिसадкою
3	Спрацювання шийки під внутрішній підшипник ступиці	Скоба 44,93 ГОСТ 2015-69	45 ^{-0.02} _{-0.05}	44,93	Осталювати, хромувати, ел.висадкою
4	Риски, задири або спрацювання поверхні втулки	Огляд, скоба 64,70 ГОСТ 2015-69	65 ^{-0.12}	64,70	Замінити втулку
5	Риски, задири або спрацювання проушини під балку передньої осі	Калібр 99,0 ГОСТ 2015-69	97 ^{+0.2}	99,0	Обробити торці з встановл. при збір. компен. шайб
6	Пошкодження або спрацювання різьби	Калібр-кільце HE M24x1.5-8g ГОСТ 8465-73	M24x1.5-8g	-	Відновляти наплавленням

При відновленні деталей при виборі технологічних баз перевагу надають тим поверхням, які були використані при виготовленні цієї деталі. Для нашої деталі (кулака поворотного) в якості технологічної бази приймаємо центральні отвори.

3.5. Технологічно-ремонтна підготовка виробництва

3.5.1. Обґрунтування схеми технологічного процесу відновлення деталі

На сучасних спеціалізованих авторемонтних підприємствах капітальний ремонт агрегатів повинен виконуватись індустріальними методами. Схема технологічних дільниць ремонту передніх та задніх мостів автомобілів може бути у вигляді, як показано на рис. 3.2.

Рівень організації виробництва по відновленню деталей визначається мінімальною кількістю маршрутів відновлення, їх оптимізації, вибором економічно та технологічно обґрунтованих сукупностей дефектів для одного маршруту, застосування і на кінець, співставленням різних операцій та варіантів можливих маршрутів та вибором з них оптимальних з точки зору послідовності операцій, технологій, економіки, якості та організації праці.

Досвід роботи спеціалізованих підприємств по централізованому ремонту задніх та передніх мостів автомобілів сімейства ЗіЛ та науково-технічні досягнення в області відновлення деталей дають можливість створити раціональні схеми технологічних процесів відновлення деталей. Одна з цих схем наведена на рис. 3.3, яку ми приймаємо за основу технологічного процесу відновлення кулака поворотного.

Для усунення дефектів кулака поворотного приймаємо наступний маршрут відновлення: дефектування; випресування зношеного та запресування нового кільця під сальник; правка центрів; наплавлення різьби під гайку; точіння поверхні та нарізання різьби під гайку; фрезерування лиски на різьбі під гайку; шліфування, точіння шийок під підшипники для

НУБІП України



3.2. Схема технологічних дільниць ремонту задніх та передніх мостів автомобіля

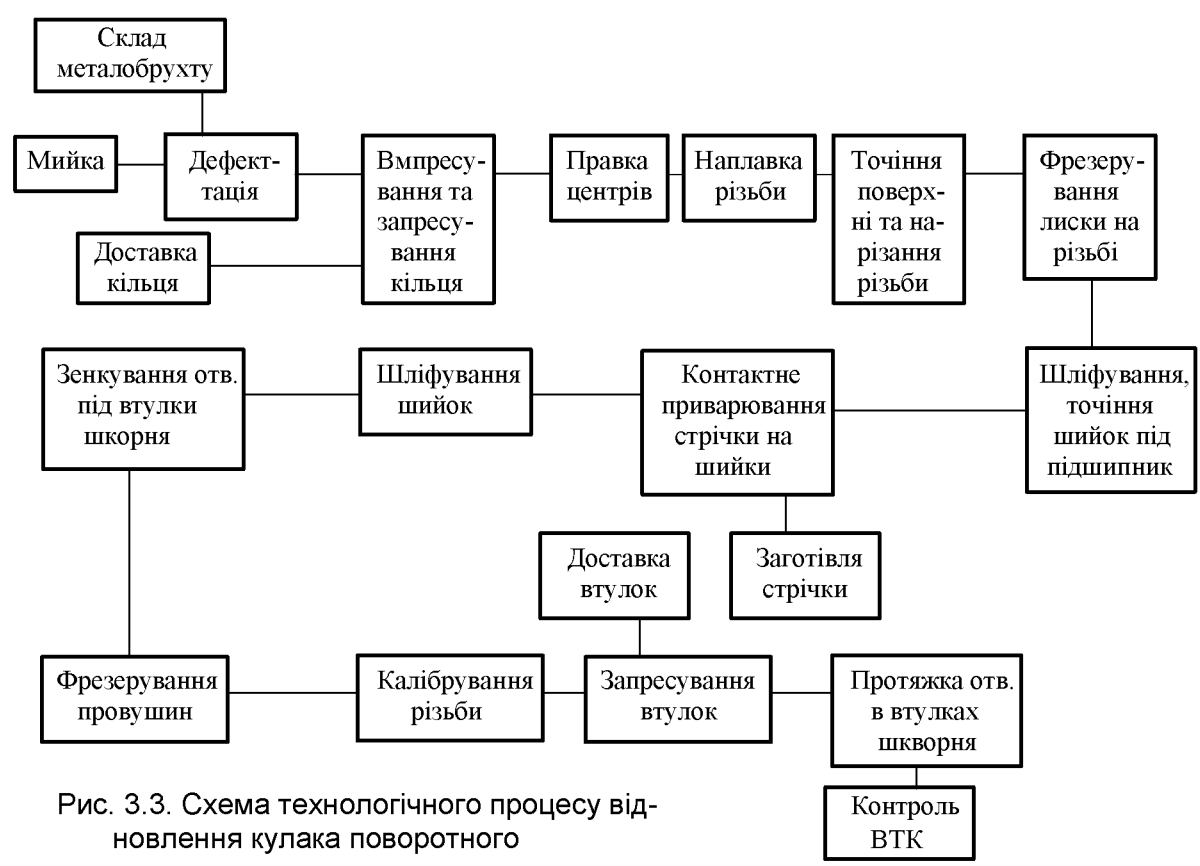


Рис. 3.3. Схема технологічного процесу відновлення кулака поворотного

НУБІП України

стручки; контактне приварювання стручки на шийки під підшипники; шліфування шийок під підшипники; зенкування отворів під втулки шворня; фрезерування провусин під балку; калібрування різьби; запресування ремонтних втулок шворня; протяжка отворів у втулках шворня; контроль.

3.5.2. Складання плану операцій, вибір обладнання, пристроїв та інструменту

3.2. План операцій та вибір обладнання і оснащення наведено у вигляді табл.

3.5.3. Вибір режимів відновлення

Правка центрів здійснюється на вертикально-свердлильному верстаті 2 А 135. Режими при цьому такі: подача $S=0,11$ об/хв., швидкість обертання $n=765$ об/хв., швидкість різання $V=13$ м/хв.

Відновлення різьби здійснюється вібродуговим наплавленням з флюсом АН-348 ГОСТ 9087-81 дротом 30 ХГСА ГОСТ 10543-80. Режими наплавлення такі: полярність – зворотня; сила зварювального струму – 180 А; напруга дуги – 24 В; подача припадоного матеріалу – 163; кількість проходів – 1; амплітуда – 16 мм; швидкість обертання деталі – 0,5 об/хв.; виліт електрода – 15 мм; зміщення електрода – 4 мм; діаметр електрода – 1,6 мм. Наплавлення проводять установкою 011-1-03 “Ремдеталь” для відновлення різьб валів та зварювальним перетворювачем ПСЛ-200

Точіння та нарізання різьби під гайку проводиться на токарно-гвинторізному верстаті 1К20. При точінні поверхні повинні встановлені такі режими: глибина різання – 1,5 мм; кількість проходів – 2; подача – $S=0,21$ мм/об; частота обертання – $n=830$ об/хв.; швидкість різання $V=63$ м/хв. При нарізанні різьби подача $S=1,5$ мм/об, швидкість $V=40$ м/хв.

НУБІП України

Таблиця 3.2. Перелік операцій, обладнання та оснащення, що використовується при відновленні кулака поворотного

Операції по усуненню дефектів	Обладнання та оснащення, що використовується
Випресування спрацьованого та запресування нового кільця під сальник	Гідравлічний прес ОКС-1671М, пристосування 70-7304-8304
Правка центрів	Вертикально свердлильний верстат 2Н135; пристосування 70-7304-8303
Наплавлення різби під гайку	Установка 011-1-03 "Ремдеталь" для відновлення різб валів. Зварювальний перетворювач ПСЛ-200
Точіння та нарізання різби під гайку	Токарно-гвинторізний верстат 16К20
Фрезерування лиски на різбі під гайку та провущин під балку	Горизонтально-фрезерний верстат 6Р82Г. Кондуктор 70-7333-8301
Заготівля стрічки	Пристосування для різки стрічки 70-1501-1106/200. Пристосування для виготовлення кільць 086093.1615
Контактне приварювання стрічки	Установка 011-1-02 "Ремдеталь" для відновлення шийок валів. Зварювальний перетворювач НСЛ-200
Шліфування шийок під підшипники	Круглошліфувальний верстат 3Б161
Зенкування отворів під втулки шкворня	Вертикально-свердлильний верстат 2Н135. Кондуктор 70-7333-8301
Калібрування різби	Слюсарний верстк ОРГ 1468-01-060А. Тиски ГОСТ 4045-75. Плашка 25 ГОСТ 9740-71
Запресування ремонтних втулок шкворня	Слюсарний верстк ОРГ 1468-01-060А. Гідравлічний прес П 6324.
Протяжка отворів у втулках шкворня	Горизонтально-протяжний верстат 7Б510. Протяжка 70-2400-8301. Протяжка 70-7630-8301

Фрезерування виконується на горизонтально-фрезерному верстаті 6М82Г. Для фрезерування лиски використовується фреза 2234-0353 ГОСТ 9140-78 при таких режимах: глибина різання - 3 мм; кількість проходів - 1;

НУБІП України

подача $S=80$ мм/хв.; частота обертання $n=630$ об/хв; швидкість різання $V=11$ м/хв. При фрезеруванні провущини застосовується фреза 2245-0025 Т15К6 ГОСТ 6469-69 і встановлюються наступні режими: подача $S=80$ мм/хв.;

частота обертання $n=40$ об/хв; швидкість різання $V=32$ м/хв.

Шліфування поверхонь під підшипники здійснюється на круглошліфувальному верстаті 3Б161 використовуючи шліфувальний круг ПП 350 40 127 13А 80ПСТ1 6К5 35 м/с 1кл. А ГОСТ 2424-75. При шліфуванні шийки під внутрішній підшипник слід встановлювати такі режими: подача

$S=0,01$ мм/хв; частота обертання $n=140$ об/хв. при цьому швидкість різання $V=20$ м/хв. Глибина різання (шліфування) $t=0,2$ мм, а кількість проходів буде дорівнювати 1. При шліфуванні шийки під зовнішній підшипник слід збільшити частоту обертання до $n=200$ об/хв.

Зенкування отворів для втулок шкворней виконується на вертикально-свердильному верстаті 2А135. Глибина різання (товщина стружки) $t=0,5$ мм, подача $S=0,11$ мм/хв.; частота обертання $n=765$ об/хв.; швидкість різання $V=22$ м/хв.

Калібрування різьби здійснюється за верстаком ОТГ 1468-01-060А плашкою 25 ГОСТ 9740-71.

Протягування виконується на горизонтально-протяжному верстаті 7Б510. Глибина різання $t=0,3$ мм, кількість проходів 1, швидкість різання $V=4$ м/хв.

3.5.4. Розрахунок технічної норми часу

Розрахуємо технічні норми часу фрезерування провущин під балку передньої осі кулака поворотного 130-3001013.

Основний час при фрезеруванні визначається за формулою:

$$T_o = \frac{L_p}{S} \cdot i,$$

де L_p – довжина робочого ходу, $L_p=90$ мм;

S – подача $S=80$ мм/хв.;

i – кількість проходів.

$$T_0 = \frac{90}{80} \cdot 11x$$

Допоміжний час на один прохід визначено з табл. 181 [9], $t_{доп.п} = 1,0$ хв.

Допоміжний час на встановлення та зняття деталі знаходимо з табл. 180 [9], $t_{доп.} = 1,6$ хв. Тоді повний допоміжний час буде дорівнювати:

$$T_{доп.} = t_{доп.} + t_{доп.п} = 1,6 + 1,0 = 2,6 \text{ хв}$$

Оперативний час можна знайти користуючись формулою:

$$T_{оп.} = t_0 + t_{доп.} = 1,1 + 2,6 = 3,7 \text{ хв}$$

Додатковий час (час на відпочинок, фізіологічні потреби, організаційно-технічне обслуговування) визначаємо за формулою.

$$T = \frac{T_{оп.} \cdot k}{100}$$

де k – коефіцієнт додаткового часу від оперативного, та визначається з табл. 184 [9], $k = 1, 12$.

$$T_{доп.} = \frac{3712}{100} = 37,12 \text{ хв}$$

Підготовчо заключний час визначаємо з табл. 183 [9] і він складає 24 хв.

3.5.5. Маршрутний та операційний процеси відновлення деталі

Маршрутна карта на відновлення деталі наводиться в технологічному процесі відновлення кулака поворотного 130-3001013 в ТП (див. додаток).

Як видно з приведених даних, деталь відновляється внаслідок наступних операцій: миття, дефектування, ви пресування та запресування кільця під сальник, правки центрів, наплавлення різьби під гайку, точіння поверхні провусини під балку, контактного приварювання стрічки, шліфування шийок під підшипники, зенкування отворів під втулки шкворня, калібрування різьби,

запресування ремонтних втулок шкворня, протягування отворів у втулках шкворня, контролю. Для виконання цих операцій використовується обладнання наведене в табл. додатку. Код тарифної сітки для операцій холодна – Х, а гарячої – Г, код виду норми – розрахунковий (Р).

Операційна карта фрезерування провухини під балку передньої осі наводиться в технологічному процесі. (див. додаток).

Фрезерування забезпечується внаслідок використання слідуєчи переходів: встановлення та закріплення деталі, фрезерування та зняття деталі.

Фрезерування здійснюється на горизонтально-фрезерному верстаті 6М82Г фрезю 2245-0025 Т15К6 ГОСТ 6469-69

Оперативний час необхідний для фрезерування складає 1,1 хв.

3.6. Організаційно-ремонтна підготовка виробництва

3.6.1. Розрахунок виробничої програми та обґрунтування типу виробництва

Виробнича програма дільниці відновлення деталей задніх та передніх мостів автомобіля залежить від програми відповідних агрегаторемонтних підприємств та коефіцієнтів відновлення певних деталей.

Всі розрахунки дільниці ведуться виходячи з річної програми агрегаторемонтного підприємства 1000 штук ремонтів за рік.

Кількість необхідного обладнання, виробничих робітників, площі визначаються з урахуванням програми підприємства. При цьому повинні бути виконані слідуєчи організаційні та технологічні передумови:

- максимальне задоволення попиту на відновлення деталей;
- забезпечення умов для високоякісної та високопродуктивної роботи

виробничого персоналу дільниці;

- забезпечення ремонтним фондом.

Номенклатура та обсяг відновлення спрацьованих деталей на дільниці складається з придатних для відновлення деталей задніх та передніх мостів, що надійшли на капітальний ремонт.

Річну програму відновлення деталей N на дільниці можна визначити за формулою:

$$N = N_{np} \cdot k_v \cdot n$$

де N_{np} – річна програма агрегаторемонтного підприємства;

k_v – коефіцієнт відновлення деталі, його значення приймаємо $k_v = 0,84$;

n – кількість деталей в вузлі, $n = 2$

$$N = 1000 \cdot 0,84 \cdot 2 = 1680 \text{ дет. в рік}$$

Найбільш досконалою і тому більш розповсюдженою формою організації виробництва є потокова. Потокове виробництво – виробництво, що характеризується розташуванням засобів технологічного оснащення в послідовності виконання операцій технологічного процесу та визначеним інтервалом випуску виробів. Потокове виробництво потребує ритмічної синхронної роботи всіх робочих дільниць, чіткого та безперервного функціонування всіх виробничих підрозділів підприємства, що обслуговують поточкові лінії. Потокова форма організації забезпечує найбільшу продуктивність праці, не потребує використання висококваліфікованих робочих, а слід, знижує вартість ремонту.

3.6.2. Розрахунок основних параметрів виробничого процесу.

Нобудова графіка технологічного циклу.

При поточному виробництві, технологічні операції закріплюються за робочими постами, розташованими в послідовності відповідно до технологічного процесу ремонту. Переміщення об'єктів здійснюється механізованим способом постійно або через певні проміжки часу, що відповідають такту випуску продукції.

Такт випуску – інтервал часу, через який періодично здійснюється випуск виробів, можна знайти за формулою:

$$\tau = \frac{\Phi}{N_{np}}$$

де Φ – фонд робочого часу, $\Phi = 2070$ год. при однозмінному робочому дні;
 N_{np} – річна програма ремонту, $N_{np} = 1000$

$$\tau = \frac{2070}{1000}$$

Вихідними даними для побудови графіка узгодження операцій являються такт ремонту, перелік робіт, що виконується при ремонті деталі з вказанням норми часу та розряду робітника.

Кількість робітників P , необхідних для виконання певної технологічної операції, визначається з виразу:

$$P = \frac{H_p}{\tau}$$

де H_p – норма часу на виконання технологічної операції, хв.

Завантаження робітників можна визначити за формулою:

$$z = \frac{H_t}{P \tau} 100\%$$

З графіка ремонтного циклу (рис. 4.4) визначимо тривалість ремонтного циклу деталі (кулака поворотного). В нашому випадку ремонтний цикл $R_{ц} = 70.7$ хв. ≈ 1 год. 10 хв.

Фронт робіт – кількість об'єктів, що одночасно знаходяться в ремонті, розраховуємо за формулою:

$$f = \frac{R_{ц}}{\tau} = \frac{70}{12} \approx 5$$

Кількість деталей, що одночасно знаходяться в ремонті дорівнює п'яти.

3.6.3. Розрахунок кількості робітників, обладнання та площі.

Трудомісткість відновлення являється базовим показником при визначенні необхідної для дільниці кількості обладнання, площі та виробничих робітників. Від вірності вибраних

Операція	Норма часу, хв	Завантаження, %	Перша година						2-га год.	
			10	20	30	40	50	60	10	20
Дефектувальна	8,6	103								
Пресувальна	3,7									
Правка центрів	0,8									
Наплавки	2,9									
Калібрувальна	0,8	105								
Протягувальна	8,2									
Токарна	14,4									
Фрезерувальна	6,6	107								
Конт.приварюв.	2,8									
Шліфувальна	2,7									
Зенкування	0,7									
Контрольна	19,2	160								

Рис.3.4. Графік ремонтного циклу кулака поворотного 130-30010 3-А2

трудомісткостей на відновлення деталей залежить якість всіх технологічних розрахунків.

Трудомісткість певного виду робіт на дільниці визначається шляхом додавання витрат праці по видам операцій по всій номенклатурі відновлювальних деталей, результати наведені у табл.1 [6]

Визначення кількості обладнання, робітників та площі, що необхідні, ведеться у відповідності з методичними положеннями, що викладені в роботі

Кількість обладнання за видами робіт визначається за виразом:

$$X = \frac{\sum T_{zd}}{T_{\phi o}}$$

де $\sum T_{zd}$ – сумарний річний обсяг (трудомісткість) даного вида робіт по відновленню деталей, люд.год.;
 $T_{\phi o}$ – річний фонд часу обладнання, год.;

При цьому річний обсяг робіт визначається за формулою:

$$T_{zd} = \frac{t}{60} N,$$

де t – норма часу або тривалість операції, кв.;
 N – річна програма

Чисельність виробничих робітників визначається за формулою:

$$m_{zn} = \frac{\sum T_{zd}}{T_{\phi d} \eta_{mo}}$$

де m_{zn} – загальна кількість робітників, чол...;
 $T_{\phi d}$ – дійсний річний фонд часу робітника, год.;

η_{mo} – коефіцієнт, враховуючий багатостатне та багато агрегатне обслуговування ($\eta_{mo} = 1$).

Кількість робочих місць визначається за виразом:

$$X_{pm} = \frac{\sum T_{zd}}{T_{\phi m}}$$

де $T_{\phi m}$ – річний фонд робочого місця, год.

При 41-годинному робочому тижні, дійсний річний фонд часу для верстатників та слюсарів складає 1913 годин, для газоелектрозварювальників – 1855 годин, для гальванщиків та термістів – 1895 годин. Дійсний річний фонд часу робочого обладнання $T_{\phi o} = 3988$ годин, а номінальний річний фонд часу робочого місця $T_{\phi m} = 4154$ годин при роботі у дві зміни.

Перелік операцій, що виконуються по відновленню деталей задніх та передніх мостів вантажних автомобілів, обладнання, що застосовується наведені у таблиці 2[6]. Якщо програма складає 1000 ремонтів в рік, то розрахункова кількість обладнання складає 12, а кількість виробничих робітників, що необхідна – 19 чоловік.

Виробнича площа дільниці вираховується за площею підлоги, що задіяна обладнанням та коефіцієнтом на робочі місця, що враховує проїзди та проходи:

$$F_d = \Sigma F_{об} \cdot k_{рм}$$

де F_d – площа дільниці, м²;

$F_{об}$ – площа підлоги, задіяна обладнанням, м²;

$k_{рм}$ – коефіцієнт на робочі місця, що враховує проїзди та проходи. Коефіцієнт для слюсарно-механічних дільниць

дорівнює 3.5, для зварювальних – 5.5, для к оваліно-пресових – 6.

Розміри вибраного обладнання для відновлення кулака поворотного вибираємо з [14, 15].

$$F_d = (0,8 + 3 + 4,6 + 2,9 + 0,1 + 0,9 + 8,7) \cdot 3,5 + 2,53 \cdot 13,9 + 1,2 \cdot 6 = 94,6 \text{ м}^2$$

Площа цеху для відновлення задніх та передніх мостів автомобіля ЗІЛ-4332 складає 648 м² та визначається розстановкою обладнання, місць складування, а також призначенням робочих розривів та проїздів окремих дільниць.

3.6.4. Технологічне панування, підійомно-транспортне забезпечення та обслуговування робочих місць дільниці

Технологічна паніровка дільниці розробляється з урахуванням нових будівельних конструкцій та виробів. Для авторемонтного підприємства використовується одноповерхова будівля 18x36 м з сіткою колон 18x12 м; розміри гонів повинні бути кратними 6 м.

НУБІП України

В цілому під технологічною паніворкою дільниці мається на увазі план розташування технологічного обладнання, що використовується відповідно з запроектованим технологічним процесом відновлення деталей.

НУБІП України

Обладнання, що призначили, повинно бути розташовано таким чином, щоб потік деталей, що відновлюється, співпадав з напрямком технологічного процесу.

Паніворка робочого місця повинна задовольняти наступним вимогам:

- розмір робочої зони повинен дозволяти без перешкод та зручно виконувати роботи;
- можливість травмування повинна бути виключена, що забезпечується розташуванням робітника на достатній відстані від гострих, шкідливих для здоров'я предметів та матеріалів, що швидко переміщуються;

- обладнання повинно розміщуватися по можливості в полі зору робітника та бути доступним для постійного спостереження за ходом технологічного процесу;

- при обслуговуванні основного та допоміжного обладнання до нього повинен бути вільний прохід;

- предмети постійного користування повинні бути в положенні близькому до робочого стану;

- оснащення та обладнання постійного користування, предмети праці повинні бути розташовані в межах оптимальної робочої зони, що забезпечує найменше стомлення робітника.

На паніворці дільниці у відповідності з виконаними розрахунками, визначається робочі місця (пости) з необхідним обладнанням та оснащенням, підйомно-транспортні засоби, мінімальні розміри проходів та проїздів для забезпечення робочих місць деталями, що відновлюються, матеріалами, а також для відвезення деталей, які були оброблені, та технологічних підходів.

До технологічної паніворки (див. лист графічної частини) додається специфікація обладнання (див. додаток).

НУБІП України

Потреба ремонтного виробництва в електроенергії, стислому повітрі та воді визначається у відповідності з методичними положеннями [8, 16].

Приблизна річна потреба електроенергії на дільниці відновлення задніх та передніх мостів складає 415 тис. кВт. год; потреба у стислому повітрі – 2,13 м³/хв., а у воді – 0,2 м³/год.

Підйомно-транспортне забезпечення є невідомою частиною технологічного процесу відновлення деталей.

Транспортні засоби повинні забезпечувати переміщення вантажів як на дільниці, так і при транспортуванні між дільницями ремонтного фонду та матеріалів.

Транспортування вантажів між дільницями рекомендовано здійснювати електрокарами з підйомними платформами. А застосування спеціальної тари дозволяє здійснювати швидкі навантажувально-розвантажувальні роботи без застосування ручної праці.

На дільниці встановлено два однобалочних крана (вантажопідйомністю 2 т.) та три поворотні-консольні крани (вантажопідйомністю 0,25 т.) на постах відновлення крупногабаритних деталей.

Для перевезення балонів з стислими газами використовуються спеціалізовані рушійні візки, а для переміщення між операціями – стелажі-візки.

3.6.5. Контроль якості відновлення

Деталі, що відновили на дільниці повинні відповідати вимогам ремонтного креслення. При цьому рівну увагу слід приділяти як вхідному, приймальному контролю, так і оперативному контролю технологічних процесів відновлення деталей.

Контроль якості робіт, що виконується на дільниці здійснюється інженером-контролером або майстром дільниці. В задачі контролю якості відновлення деталей входить:

- попередження браку;

НУБІП України

- проведення заходів по підвищенню якості відновлення;
- виявлення, облік та аналіз браку;
- забезпечення випуску відновлених деталей необхідної якості.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУВБІП УКРАЇНИ

РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ

Охорона праці - це система правових, соціально - економічних, організаційно - технічних, санітарно - гігієнічних та лікувально - профілактичних заходів та засобів, направлених на охорону здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Технологічними (інженерними) заходами та засобами охорони праці є:

застосування технічно нового обладнання, інструментів, пристосувань, транспортних засобів та енергетичних систем; наявність технічно нових засобів колективного захисту (огорож, запобігачих пристроїв, блокування, сигналізації), систем дистанційного керування, спеціальних засобів - заземлення, занулення) та інших.

Обладнання робочих місць та умов праці на цих місцях повинні відповідати умовам наступних нормативних документів:

- розміри та обладнання промислових приміщень повинні відповідати вимогам СН 245-71 (Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий) и ОНТП-24-86 (Общесоюзные нормы технологического проектирования), а допоміжних - СНиП 2.09.04-82 (Строительные нормы и правила); наприклад, об'єм промислового підприємства на одного працівника повинен бути не менше 15 м³, а площа - 4,5 м² на одного працівника;

- робочі місця повинні організовуватися у відповідності з ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 12.2.033-78 та ін;

- метеорологічні умови (температура, відносна вологість, та рухомість повітря) в робочій зоні повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005-88;

- концентрація шкідливих речовин у повітрі робочій зоні (газо-, парочиспилообразних) не повинна перевищувати гранично допустимих концентрацій, встановлених ГОСТ 12.1.005-88;

- параметри виробничого освітлення (коефіцієнт природного освітлення; показник осліплюваності та коефіцієнта пульсації при штучному освітленні) повинні відповідати вимогам СНиП II-4-79;

НУБІП УКРАЇНИ

- рівні шуму та вібрацій не повинні перевищувати допустимих значень, встановлених ГОСТ 12.1.003-83 та санітарним нормам допустимих рівнів шума на робочому місці - для шуму та ГОСТ 12.1.012-78 - для вібрації;

НУБІП УКРАЇНИ

- рівні звукового тиску ультразвука не повинні перевищувати допустимих значень по ГОСТ 12.1.001-83, а інфразвука - СН 22-74-80;

НУБІП УКРАЇНИ

- напруга постійних електричних та магнітних полів на робочих місцях не повинні перевищувати допустимих значень у відповідності з Санітарно - гігієнічними нормами допустимої напруги електричного поля № 1757-77 та

НУБІП УКРАЇНИ

Гранично допустимих рівнів впливу постійних магнітних полів при роботі з магнітними пристроями та магнітними матеріалами № 1742-77;

НУБІП УКРАЇНИ

- напруги електричної та магнітних полів частотою 50 Гц не повинні перевищувати гранично допустимих напруг по ГОСТ 12.1.002-75 - для електричних полів та Гранично допустимих рівнів впливу магнітних полів

НУБІП УКРАЇНИ

частотою 50 Гц - для магнітних полів;

НУБІП УКРАЇНИ

- параметри електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону (напруги електричної та магнітної з'єднаних в діапазоні частот 60 кГц...300МГц та поверхні щільності потоку енергії в діапазоні частот 300 МГц...300ГГц) не повинні перевищувати допустимих значень, встановлених

НУБІП УКРАЇНИ

ГОСТ 12.1.006-84 та Санітарним нормам та правилам при роботі з джерелами електромагнітних полів високих, ультрахвильових та надвисоких частот № 848-70;

НУБІП УКРАЇНИ

- щільності потоку енергії інфрачервоних та ультрафіолетового випромінювання не повинні перевищувати допустимих значень, встановлених

НУБІП УКРАЇНИ

ГОСТ 12.1.005-88 та Санітарними нормам мікроклімата виробничих приміщень - для інфрачервоних випромінювань та Гігієнічні вимоги до конструювання та експлуатації установок з штучними джерелами для люмінесцентного контролю якості промислових виробів - для ультрафіолетового випромінювання;

НУБІП УКРАЇНИ

- рівні лазерних випромінювань не повинні перевищувати гранично допустимих значень по СНиП 23992-81; еквівалентні дози зовнішніх та

НУБІП УКРАЇНИ

внутрішніх іонізуючих випромінень не повинні перевищувати гранично допустимих норм чи границь доз, встановлених Нормами радіаційної безпеки (НРБ-76/87);

НУБІП УКРАЇНИ

потужності експозиційних доз невикористаного рентгенівського випромінення не повинні перевищувати норм, встановлених ГОСТ 12.2.006-83 та Санітарним правилам робіт з джерелом невикористаного рентгенівського випромінення.

На даний час в Україні розроблено багато нормативних документів.

НУБІП УКРАЇНИ

Використання цих документів, дія яких поширюється на управління навколишнім середовищем, та має на меті озброїти організації елементами ефективної системи управління навколишнім середовищем, які б могли скласти єдине ціле з загальною системою управління. Це допомагає організаціям досягти як екологічних так і економічних цілей. Так наприклад

НУБІП УКРАЇНИ

стандарт ДСТУ ISO 14001-97 установлює вимоги до системи управління навколишнім середовищем. Він може використовуватися в організаціях всіх типів і масштабів діяльності з урахуванням географічних, культурних та соціальних відмінностей. Успіх функціонування системи управління залежить

НУБІП УКРАЇНИ

від усіх ієрархічних і функціональних рівнів організації, особливо від вищого керівництва. Система такого роду дає можливість організації встановити засади і методики визначення екологічної політики та цілей, досягнення відповідності їм і надання доказів такої відповідності іншим зацікавленим сторонам. Вона також дає змогу оцінити ефективність відповідних процедур.

НУБІП УКРАЇНИ

Основною метою використання цього стандарту є забезпечення охорони навколишнього середовища і запобігати його забрудненню, узгоджені з соціально-економічними потребами.

НУБІП УКРАЇНИ

У міру зростання інтересу з боку суспільства та держави до збереження і поліпшення якості навколишнього середовища та охорони здоров'я людини

великі та малі організації все більше приділяють увагу потенційно можливому впливу своєї діяльності, продукції чи послуг на навколишнє середовище.

НУБІП УКРАЇНИ

Досягнення високих екологічних характеристик вимагає від організації

неухильно дотримуватися системного підходу і постійно вдосконалювати систему управління навколишнім середовищем.

Комплекс стандартів з управління навколишнім середовищем допомагають організаціям впровадити ефективну систему управління навколишнім середовищем для того, щоб допомогти вирішенню завдань з охорони здоров'я людини та охорони навколишнього середовища від потенційно можливих негативних впливів її діяльності, продукції чи послуг, а також щоб сприяти підтриманню та поліпшенню якості навколишнього середовища.

До комплексу стандартів входять:

- ДСТУ ISO 14001 – 97 Системи управління навколишнім середовищем.

Склад та опис елементів і настанови щодо їх застосування;

- ДСТУ ISO 14004 – 97 Системи управління навколишнім середовищем.

Загальні настанови щодо принципів управління, систем та засобів забезпечення;

- ДСТУ ISO 14010 – 97 Наставови щодо здійснення екологічного аудиту. Загальні принципи;

- ДСТУ ISO 14011 – 97 Наставови щодо здійснення екологічного

аудиту. Процедури аудиту. Аудит систем управління навколишнім середовищем.

- Проект ДСТУ OHSAS "Система управління професійною безпекою та здоров'ям. Вимоги".

Згідно зі ст. 3 Конституції України життя та здоров'я людини, її безпека є найвищими соціальними цінностями, за забезпечення яких держава відповідає перед нею. Безпека людини і навколишнього середовища, їх захищеність від впливу шкідливих техногенних, природних, екологічних і соціальних факторів є неодмінною сталою розвитку суспільства.

Безпечна життєдіяльність населення віднесена Президентом України до проблем особливої державної і суспільної значимості, а їх розв'язання – до пріоритетних завдань національної безпеки. Завдяки зусиллям керівництва

НУБІП УКРАЇНИ

держави на сьогодні в Україні визначено ряд центральних органів виконавчої влади відповідальних за державне управління у певних галузях безпеки життєдіяльності, розроблено відповідні нормативні документи, акти та

НУБІП УКРАЇНИ

державні програми в сфері профілактики окремих небезпек, створюються сприятливі умови для розвитку громадських та наукових організацій, які займаються зазначеними проблемами.

На посилення профілактичної роботи з безпеки праці спрямоване рішення Комітету з питань соціальної політики та праці Верховної Ради від 21 травня 2003р, в якому проаналізовано практику застосування законодавства про соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві.

НУБІП УКРАЇНИ

Загальноприйнятим методом охорони праці вже багато років є використання системи техніки безпеки. Це сприяє створенню машин та інструментів, в роботі з якими включена небезпека для людини, а також розробці спеціальних засобів захисту, які охороняють людину від небезпеки в процесі праці.

НУБІП УКРАЇНИ

Однак, згідно з даними міжнародної статистики, головним винуватцем нещасних випадків є, як не дивно, не техніка, не організація праці, а сам робітник.

НУБІП УКРАЇНИ

Згідно з офіційними даними нещасні випадки та професійні захворювання в Україні трапляються у 5 - 6 разів частіше, ніж в інших промислово розвинених країнах.

НУБІП УКРАЇНИ

Проблема безпеки здоров'я людини до цього часу висвітлюють з одного боку - з позицій державних органів та підприємств у сфері небезпек та лих, без широкого залучення громадських організацій. Така багаторічна політика разом з залишковим принципом фінансування фактичних потреб людини призвела до того, що державна система установ у сфері забезпечення безпеки життя та діяльності людей не відповідає рівню провідних європейських країн.

НУБІП УКРАЇНИ

Крім того, можливості країн та роль державних і місцевих установ у сфері безпеки сприймаються більшістю населення з перебільшеним уявленням.

НУБІП України

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

НУБІП України

Основні критерії економічної ефективності - річний економічний ефект, який визначається за формулою:

$$Eg = [Km \cdot Цо - (C + EK + Ca)] \cdot Ag,$$

де Km - коефіцієнт, що враховує витрати на транспортування нових деталей;

$Цо$ - оптова ціна нової деталі, грн.;

C - собівартість відновленої деталі, грн.;

E_k - нормативний коефіцієнт економічної ефективності;

K - сумарні капітальні вкладення, грн.;

Ag - річна програма відновлення деталей, шт.;

Ca - ліквідаційна вартість, грн.;

$(C + EK + Ca)$ - приведені витрати на відновлення деталі з урахуванням її залишкової вартості, грн.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

5.1. Вихідні дані

Вихідні дані для розрахунку техніко-економічних показників зведені в таблицю 5.1 та 5.2 [9,14].

Таблиця 5.1. Вихідні дані

Назва показників і розмірність	Величина показників
1	2
Річна програма відновлення, шт	1000
Площа ділянки, м ²	378.4
Вартість 1 м ³ виробничого приміщення ділянки, грн/м ³	400
Коефіцієнт, що враховує перевиконання норм часу	1.1
Коефіцієнт, що враховує підготовчо-заклучний час	1.3
Вага деталі, кг	6.22
Вартість металобрухту, грн/кг	8
Ліквідаційна вартість кулака, грн/шт (0.552·6.22)	49,76
Оптова вартість нового кулака, грн.	480
Дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год	2070

ЧУБІП України

5.1. Вихідні дані

Назва обладнання, його позначення	Відновлюва длина	Вартість обладнання грн/шт	Штучна норма на відновлення , хв./шт	Необхідна кількість обладнання для річної програми дільниці, ед.обл./шт	Трудомісткість робіт по відновленню, люд.год./шт	Собівартість 1год. роботи обладнання
Мийна машина ОМ-4267	16050		1	$0,013*1000/2070=0,0063$	$1*1,1/60*1,3=0,0238$	56,8
Верстак ОРГ 1468-01-060 А	110		8,6	$0,12*1000/2070=0,0579$	$8,6*1,1/60*1,3=0,205$	18,0
Верстак ОРГ 1468-01-060 А	110		8,6	$0,12*1000/2070=0,0579$	$8,6*1,1/60*1,3=0,12$	18,0
Верстат свердильний	1810		6,6	$0,093*1000/2070=0,0449$	$6,6*1,1/60*1,3=0,157$	66
Верстат токарний 1 К 62	2260		2,1	$0,029*1000/2070=0,014$	$2,1*1,1/60*1,3=0,050$	28,8
Верстат токарний 1 К 63	2263					21,4
Головка для наплавки ОКС-6569	1120		3,2	$0,044*1000/2070=0,0213$	$3,2*1,1/60*1,3=0,076$	29,2
Верстат токарний 1 А 624	2790					20,
Головка для на плавки ОКС-6569	1120		9,0	$0,126*1000/2070=0,0609$	$9,0*1,1/60*1,3=0,245$	29,2
Верстат горизонтально- фрезерний 6М82Г	2540		6,6	$0,093*1000/2070=0,0449$	$6,6*1,1/60*1,3=0,157$	20,1
Верстат горизонтально протяжний 75510	5370		8,2	$0,12*1000/2070=0,0579$	$8,2*1,1/60*1,3=0,95$	21,8
Прес ОКС-1671	1820		1,9	$0,03*1000/2070=0,0145$	$1,9*1,1/60*1,3=0,045$	18,4

5.2. Розрахунок питомих капітальних вкладень

Питомі капітальні вкладення визначаємо за формулою:

$$K_{обл} = C_{e1} * P_1 + C_{e2} * P_2 + \dots + C_{en} * P_n, \text{ грн/шт}$$

де $C_{e1}, C_{e2}, \dots, C_{en}$ – відновлювальна вартість обладнання, грн.шт;
 P_1, P_2, \dots, P_n – необхідна кількість обладнання для річної програми,
од.обл./шт.

$$K_{обл} = [160500 * 0.0063 + 1100 * 0.0579 + 1100 * 0.0579 + 18100 * 0.0449 + \\ + 22600 * 0.014 + (22630 + 11200) * 0.0213 + (27900 + 11200) * 0.0609 + \\ + 25400 * 0.0449 + 53700 * 0.0579 + 18200 * 0.0145] / 1000 = \\ = 27461,3 / 1000 = 27,46 \text{ грн/шт}$$

Питомі капітальні витрати на виробничу площу визначаються за формулою:

$$K_{пл} = P_{пл} * Q_{пл} / A_g, \text{ грн/шт}$$

де $P_{пл}$ – вартість 1 м³ виробничого приміщення, грн/м³;
 $Q_{пл}$ – об'єм приміщення дільниці, м³;
 A_g – річна програма відновлення деталей, шт.

$$K_{пл} = 400 * 378,4 / 1000 = 151,36, \text{ грн/шт}$$

Сумарні питомі вкладення складають:

$$K_{сум} = K_{обл} + K_{пл} = 27,46 + 151,36 = 178,72 \text{ грн/шт}$$

5.3. Розрахунок собівартості

Собівартість відновлення визначаємо за формулою:

$$C = (T_{B1} * C_{H1} + T_{B2} * C_{H2} + \dots + T_{Bn} * C_{Hn}) * K_m * K_y * K_B,$$

де $T_{B1}, T_{B2}, \dots, T_{Bn}$ – трудомісткість відновлення одиниці деталі,
люд.год/шт;

$C_{H1}, C_{H2}, \dots, C_{Hn}$ – нормативи повної собівартості, які приходяться на 1
годину роботи обладнання, грн./год.;

K_m - коефіцієнт до нормативів собівартості, який враховує вартість основних та додаткових фондів, $K_m = 1.05$;

K_y - коефіцієнт, який враховує різницю в тарифних умовах нормативів приведених витрат та технологію процесу, $K_y = 0.930$ [14];

K_B - коефіцієнт, який враховує долю ймовірності об'єму робіт при ремонті в порівнянні з об'ємом по технологічному процесу, $K_B = 1.0$ [14],

тоді

$$C = 1,05 * 0,93 * 1 * (0,0258 * 56,8 + 0,205 * 18 + 0,12 * 18 + 0,157 * 66 + 0,05 * 28,8 + 0,076 * 21,4 + 0,076 * 29,2 + 0,2145 * 62 + 0,2145 * 29,2 + 0,157 * 20,1 + 0,195 * 21,8 + 0,045 * 18,4) = 57,39 \text{ грн/шт}$$

5.4. Розрахунок річного економічного ефекту

Річний економічний ефект від застосування технологічного процесу відновлення визначаємо за формулою:

$$E_r = [K_m \cdot C_0 - (C + E_k + C_a)] \cdot A_q = \\ = [1.05 * 480 - (57.39 + 0.1 * 85.5 + 49.76)] * 1000 = 88320 \text{ грн.}$$

5.5. Визначення техніко-економічних показників

Визначаємо техніко-економічні показники дільниці. Строк окупності додаткових капіталовкладень визначаємо за формулою:

$$C_{ок} = K_{сум} \cdot A_q / E_r = 178,72 * 1000 / 88320 = 2,02 \text{ роки}$$

Валова ремонтна продукція буде дорівнювати:

$$B = C \cdot A_q = 57,39 * 1000 = 57390 \text{ грн.}$$

Рівень рентабельності:

$$P = ((E_r - K) / K) \cdot 100\% = ((109255 - 17890) / 17890) * 100 = 51\%$$

Капітальні вкладення визначаємо за формулою:

$$K = K_{сум} \cdot A_q = 178,72 * 1000 = 178720 \text{ грн.}$$

Всі показники дільниці по ремонту передніх та задніх мостів вантажних автомобілів зведені в таблицю 5.3.

5.3. Техніко-економічні показники дільниці

Показники	Од. вимір.	Значення
Річна програма	шт/рік	1000
Капітальні вкладення:		
питомі	грн/шт	178,72
всього	грн	178720
Собівартість відновлення деталі	грн	57,39
Річний економічний ефект	грн	88320
Строк окупності капіталовкладень	років	2,02
Рівень рентабельності	%	10,7

НУБІП України

ВИСНОВКИ

На основі виконаних досліджень можна зробити такі висновки і пропозиції.

1. Основними характерними дефектами кулаків поворотних, які надходять в ремонт є: 1 - зломи та тріщини, 2 - спрацювання конусних отворів під поворотні важелі, 3 - спрацювання шийки під зовнішній підшипник ступиці, 4 - спрацювання шийки під внутрішній підшипник ступиці, 5 – риси, задири зовнішньої поверхні втулки сальника; 6 – риси, задири поверхні провусини під балку передньої осі, 7 - пошкодження різьби під гайку.

2. Аналіз існуючих технологій відновлення деталей рульового керування автомобілів показав:

- кулаки поворотні, які мають граничні значення приведених дефектів можна відновлювати в умовах спеціалізованого виробництва;

- технологічний процес на відновлення приведенного переліку відновлення відсутній і потребує розробки;

3. Теоретичні передумови досліджень показали, що основними руйнівними процесами деталей в конструкції автомобілів є: деформації, тертя та старіння поверхонь, старіння та втомленість матеріалу, корозія.

При цьому, основними критеріями обґрунтування параметрів для вибракування деталей є: технологічний, технічний, економічний.

4. Обробка статистичної інформації про дефекти кулаків поворотних дозволила встановити вагомість кожного дефекта від загальної кількості продефектованих деталей, які підлягають відновленню (табл.2.2).

5. Встановлено, що найбільш вагомими дефектами є:

- 1 – риси, задири або спрацювання провусини під балку (коефіцієнт повторності – 0,82);
- 2 – пошкодження різьби під гайку (коєф. пов. – 0,52);
- 3 – спрацювання ступиці під внутрішній підшипник ступиці (коєф. повт. – 0,46),

від загальної кількості деталей що придатні до ремонту.

НУБІП України

Для провідного дефекту побудовано гістограму і емпіричну криву розподілу зносу провусин під балку передньої осі. Середнє значення величини зносу становить 1,03 мм, граничні 0,09 – 1,65.

НУБІП України

6. Розроблено технологічний процес відновлення кулаків поворотних, який включає: карту ескізів, карту дефектації, ремонтне креслення, маршрутну карту відновлення, операційні карти технологічних процесів.

7. Спроектовано технологічне планування спеціалізованої дільниці по ремонту передніх мостів з лінією по відновленню кулаків поворотних.

НУБІП України

8. Очікуваний економічний ефект від впровадження технологічного процесу може становити 109,2 тис. грн. в рік.

З метою більш повного завантаження дільниці і ремонтно-технологічного обладнання, представлену роботу доцільно продовжити в таких напрямках:

НУБІП України

- обґрунтування можливості відновлення інших деталей даного типу в єдиному технологічному потоці (наприклад: шворні, тяги рульового керування, гальмівні барабани);

- спланувати організацію збору зношених кулаків поворотних з метою збільшення програми відновлення та раціонального забезпечення дільниці ремонтним фондом.

НУБІП України

Виконання цих робіт дозволить підвищити ефективність роботи дільниці по відновленню, зменшити собівартість відновлення, забезпечити більш високу якість відновлених деталей. В свою чергу дані заходи дозволять рівномірно забезпечувати запасними, відновленими деталями не тільки авторемонтні підприємства, а і автогосподарства для виконання поточних ремонтів.

НУБІП України

НУБІП України

ЛІТЕРАТУРА

1. Артемьев Ю.Н. Методика расчета допустимых при ремонте размеров, зазоров и натягов тракторных деталей и сопряжений. – М.: БТИ ГОСНИТИ, 1962. – 108 с.

2. Балакшин Б.С. Основы технології машинобудування. – М.: Машинобудування, 1973. – 559 с.

3. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий. – М.: Агропромиздат, 1990. – 427 с.

4. Березин Б.П. Организация централизованного восстановления изношенных деталей машин. – М.: «Вестник машиностроения», 1969. №2 82-84 с.

5. Булей И.А., Иващенко Н.И., Мельников В.Д. Проектирование ремонтных предприятий. – К.: Вища школа, 1981. – 419 с.

6. Власов В.В., Дергачев А.Ф. Економічні проблеми виробництва автомоблів. – М.: Машинобудування, 1972. – 271 с.

7. Волков П.Н., Христов А.И. Ремонтпридатність машин. – М.: Изд-во Стандартов, 1971. – 72 с.

8. Войтюк Д.Г., Дацишин О.В., Колісник В.С. та ін. Дипломне та курсове проектування. – К.: Урожай, 1996. – 192 с.

9. Веденятин Г.В. Установление предельных величин износов и регулировок. – М.: Сельхозмашина, 1956. №2 5-11 с.

10. Глюшинський В.Г., Оболенский Е.П. Теоретичні основи інженерного прогнозування. – М.: Наука, 1973. – 303 с.

11. Гольд Б.В., Оболенский Е.П. Основы міцності і довговічності автомобіля. – М.: Машинобудування, 1979. – 210 с.

12. Гольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. – М.: Колос, 1986. – 254 с.

13. Дехтеринський Л.В. Некоторые теоретические вопросы технологии ремонта автомобилей. – М.: Высшая школа, 1971. – 195 с.

14. Дехтеринський Л.В., Крюков В.П. - Статистичні методи оцінки стану ремонтного фонду. М.: ЦБНТИ Мінавтотранса РСФСР, 1971. – 24 с.

15. Довідник технолога авторемонтного виробництва. М.: Транспорт, 1977. 432 с.

16. Казарцев В.И. Установление предельных износостраховочных норм для тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. – М.: Машигиздат, 1936. – 115 с.

17. Казарцев В.И. Об основных критериях для предельно – допустимых износостраховочных норм деталей машин. «Вестник сельскохозяйственных наук» - М.: 1959.

№3. – 12-15 с.

18. Казарцев В.И. Ремонт машин. – Л.-М.: Сільгоспвидав, 1961. – 585 с.

19. Конкин Ю.А. Организация и планирование производства на ремонтных предприятиях. – М.: Колос, 1981. – 247 с.

20. Малишев Г.А. Авторемонтное производство. – М.: Транспорт, 1972 –

198 с.

21. Масино М.А. Підвищення довговічності автомобільних деталей при ремонті. М.: Транспорт, 1972.-148 с.

22. Ремонт машин. За ред. проф. Сідашенко О.І. – К.: Урожай, 1994. –

386с.

23. Михлин В.М. Теоретические основы прогнозирования и оптимизации допустимых элементов сельскохозяйственных машин. Труды ГОСНИТИ, том 12. – М.: 1967. 28-38 с.

24. ОСТ 70. 009.006 – 86. Чертежи ремонтные. Порядок разработки.

25. Поточно-механизированные линии и оборудование для восстановления изношенных деталей автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин. – М.: ЦНИИТЭИ, 1984. – 340 с.

26. Ремонт машин. За ред. проф. Сідашенко О.І. – К.: Урожай, 1994. – 386с.

27. Серый И.С., Смелов А.П., Черкун В.Е. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. – М.: Агропромиздат, 1991. – 184 с.

28. Страдымов Ф.Я. Методические предпосылки к определению показателей выбраковки и сроков службы деталей тракторов. Труды ГОСНИТИ, том 8. – М.:1963. –20-27 с.

29. Технічні умови на капітальний ремонт автомобіля ЗІЛ-130.- М.: Транспорт, 1966.-158 с.

30. Технічні умови на капітальний ремонт автомобіля ГАЗ-53А.- М.: Транспорт, 1968.-156 с.

31. Толченев А.И. Нормирование ремонтных работ. – М.: Агропромиздат, 1984. – 428 с.

32. Томашов Н.Д. Теория коррозии и защита металлов. – М.: Машиз, 1959. – 341 с.

33. Трощенко В.Т. Усталость и упругость металлов. – К.: Наукова Думка, 1971.- 176 с.

34. Шадричев В.А. Основи вибору раціонального способу відновлення автомобільних деталей металопокриттями – М.:Л.: Машиз, 1962. – 296 с.

35. Шадричев В.А. Ремонт автомобілів. М.: Вища школа, 1970. – 480 с.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ДОДАТКИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України