

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ  
УДК 631.32.147

**ПОГОДЖЕНО  
ЗАХИСТУ**

Декан факультету  
конструювання та дизайну  
(назва факультету (ННІ))

\_\_\_\_\_ Іван РОГОВСЬКИЙ  
(підпис) (ПІБ)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО**

Завідувач кафедри  
надійності техніки  
(назва кафедри)

\_\_\_\_\_ Андрій НОВИЦЬКИЙ  
(підпис) (ПІБ)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

на тему:

**Дослідження технічного стану та  
розробка технологічного  
обладнання для ремонту коліс**

**Спеціальність:** 133 галузеве машинобудування  
**Магістерська програма:** машини та обладнання сільсько-  
господарського виробництва  
**Орієнтація освітньої програми:** освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми**

**Микола КОРОБКО**

**Керівник магістерської роботи**

**к.т.н., доц.**

**Зіновій РУЖИЛО**

**Виконав:**

**Олександр ЄВДОКИМОВ**

**Київ – 2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри надійності техніки**

*к.т.н., доц. \_\_\_\_\_ Новицький А.В.*

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ**

**Євдокимову Олександрову Володимировичу**

Спеціальність:	133 галузеве машинобудування
Магістерська програма:	машини та обладнання сільсько- господарського виробництва
Орієнтація освітньої програми:	освітньо-професійна

1. Тема роботи: “Дослідження технічного стану та розробка технологічного обладнання для ремонту коліс”, керівник роботи к.т.н, доц. Ружи́ло З.В., затверджені наказом кніверситету від “16” грудня 2024 року № 2268 «с».

2. Строк подання студентом роботи – 1.12.2025 р.

**3. Вихідні матеріали до виконання роботи:**

- Технологічний процес ремонту пошкодження шин сільсько-господарської техніки.
- Аналіз пошкоджень шин за літературними джерелами.
- Завдання на виконання магістерської кваліфікаційної роботи.

- Результати науково-дослідних робіт по вивченню пошкодження автотракторних шин по літературних джерелах.

#### **4. Перелік питань, що підлягають дослідженню:**

##### **ВСТУП**

Конструктивно-технологічна характеристика автотракторних шин (в т.ч. класифікація, маркування і конструкція шин, види пошкоджень шин, аналіз обладнання для проведення шиномонтажних робіт лісогосподарської техніки).

Дослідження пошкодження автотракторних шин.

Технологічна частина проекту (в т.ч. технологія ремонту пошкодження шин, ремонт радіальних и діагональних шин).

Організаційна підготовка ремонтного підприємства (в т.ч. визначення річного об'єму робіт по технічному обслуговуванню і ремонту МТП, планування роботи ЦРМ, технічна характеристика стану, система автоматизованого проектування привідного вала шиномонтажного стану, охорона праці).

Техніко-економічне обґрунтування роботи.

##### **ВИСНОВКИ**

##### **ЛІТЕРАТУРА**

Перелік графічного матеріалу

Презентаційний матеріал

**Дата видачі завдання “ 25 ” жовтня 2024р.**

**Керівник магістерської роботи**

\_\_\_\_\_

( підпис )

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

**Завдання прийняв до виконання**

\_\_\_\_\_

( підпис )

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали студента)

## РЕФЕРАТ

**Євдокимов Олександр Володимирович**

Тези на тему: " Дослідження сучасного стану та розробка технологічних пристроїв для ремонту велосипедів"Є 99 друкованих сторінок із пояснювальними примітками, 33 Літературні джерела та застосуванняПрезентаційні матеріали додаються до проєкту.

Мета роботи: Дослідження технічного стану та терміну служби тракторних шин.

Ця робота стосується розробки заходів щодо технічної модернізації центральної ремонтної майстерні, а також обґрунтування та вдосконалення методів ремонту сільськогосподарської техніки. Вона охоплює сільськогосподарську техніку та її трансмісійні компоненти.

Робота складається з таких основних розділів: конструктивно-технологічні характеристики вантажних шин; аналіз пошкоджень відремонтованих вантажних шин; технологічна частина роботи; організаційна частина роботи; та техніко-економічне обґрунтування.

Ключові слова: РЕМОНТ, ЛІСОВІ МАШИНИ, ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ, ДОГОВІР НА РЕМОНТ ТА ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ, техніко-економічні показники, шиномонтаж.

## ЗМІСТ

Реферат .....	4
Зміст.....	5
Символи...	7
Вступ.....	8
1. Конструктивно-технологічні характеристики тракторних шин.	10
1.1. Класифікація, маркування та карбування монет	10
1.2. Види пошкоджень поверхні протекторів шин	16
1.3. Аналіз обладнання для монтажу шин на машинах .....	20
1.4. Теза... ..	29
2. Розслідування пошкоджень шин на відремонтованих тракторах...	30
2.1. Загальна схема пошкодження шин трактора...	30
2.2. Результати дослідження пошкодження тракторних шин...	32
2.3. Дослідження статистичних параметрів зносу протектора шин...	39
2.4. Кількісні показники пошкодження коліс .....	40
3. Технологічна частина роботи .....	42
3.1. Технологія ремонту пошкоджених шин	42
3.2. Ремонт радіальних шин .....	44
3.3. Діагональний ремонт шин .....	50
4. Організаційна частина дипломної роботи	58
4.1. Визначення річного обсягу робіт з технічного обслуговування та ремонту техніки та тракторного парку .....	58
4.2. Планування робіт МЧР .....	58
4.2.1. Затвердження технологічного порядку ремонту звичайної машини .....	58
4.2.2. Затвердження технологічного порядку ремонту звичайної машини .....	59
4.3. Розподіл ремонтних та технічних робіт у майстерні за типом ремонтного втручання .....	60
4.4. Програма завантаження майстерні .....	60
4.5. Мотивація до розвитку...	61
4.6. Технічні характеристики перевізника .....	62
4.7. Структура та принцип роботи опори .....	63
4.8. Обчисліть опір основних компонентів системи .....	67
4.9. Розрахунок жорсткості вала...	69
4.10. Технологія виготовлення основних компонентів. ....	71
4.11. Пошук патентів...	75
4.12. Встановлення пристрою .....	75
4.13. Технічне обслуговування рослин .....	77

4.14.	Розрахунок чисельності робочої сили, технічного оснащення та персоналу на робочому місці .....	80
4.15.	Розрахунок виробничих площ та технологічне планування ділянки .....	80
4.16.	Заходи безпеки під час ремонту шин .....	82
5.	Робота з техніко-економічного обґрунтування .....	88
5.1.	Визначення ціни придбання основних засобів .....	88
5.2.	Розрахуйте вартість умовного ремонту .....	89
5.3.	Визначити потребу в ремонтних матеріалах та запасних частинах...	90
5.4.	Загальновиробничі витрати .....	89
5.5.	Розрахунок вартості ремонту .....	92
5.6.	Техніко-економічні показники діяльності .....	94
	Висновки...	95
	Список використаних робіт .....	96
	Додатки...	99

## Символи

КР – капітальний ремонт

МТП – Парк техніки та тракторів

РП – Регулярний ремонт

ROR – Ремонтні та технічні роботи

OLK – комплексні лісогосподарські системи

CRM – Центральна ремонтна майстерня

TÜV – технічне обслуговування

РТП – Ремонтно-транспортна компанія;

БРМ – Бригадні ремонтні майстерні.

## ВСТУП

Шини є важливим і дорогим компонентом сучасних автомобілів і сільськогосподарської техніки. Шина складається з каркаса з гуми та тканини, наповненого стисненим повітрям. Вона встановлюється на обід і разом з диском колеса утворює ціле колесо. Шини забезпечують зчеплення з дорогою, гасять удари та вібрації під час руху, а також захищають дорожнє покриття від пошкоджень. Протягом терміну служби транспортного засобу використовується кілька комплектів шин, вартість яких становить приблизно від 22 до 25% від ціни нового автомобіля.

Доведено, що витрата палива під час руху може змінюватися на 4–7 % залежно від конструкції шин, а недотримання правил використання шин збільшує ризик дорожньо-транспортних пригод. Досвід у сфері дорожнього транспорту показує, що лише від 40 до 60 % вантажних шин відповідають стандартам, встановленим у правилах щодо шин та рекомендаціях виробників.

Дослідження показують, що залежно від використання транспортного засобу, його конструкції та умов експлуатації, придбання, обслуговування, заміна та ремонт шин становлять від 6 до 17% загальних витрат на обслуговування та ремонт. Витрати на монтаж, демонтаж, обслуговування та ремонт шин (накачування, балансування, натяг тощо) становлять приблизно 1% від загального робочого часу, необхідного для планового ремонту легкових автомобілів та колісних тракторів.

Термін служби коліс та шин Лісове господарство та Експлуатація сільськогосподарської техніки вимагає дотримання інструкцій з експлуатації, які чітко визначають правила використання, технічного обслуговування та зберігання шин. Майстерні, сервісні центри, автозаправні станції та шинні центри рекомендують проводити технічне обслуговування та ремонт шин відповідно до встановленого графіка та системи попередження або на основі результатів діагностичного тесту. Для забезпечення оптимальної роботи шин

необхідно своєчасно та ретельно виконувати такі завдання: зовнішній огляд шин та ведення обліку використання, очищення, перевірка тиску в шинах, ремонт пошкоджених камер та незначних пошкоджень, які не впливають на функціональність шин, монтаж та демонтаж, а також балансування.

Виконання всіх існуючих вимог у сільськогосподарських підприємствах та сільськогосподарських ремонтних майстернях значною мірою залежить від професійної підготовки технічного та інженерного персоналу, і особливо головного інженера.

Робота зосереджена на дослідженні технічних характеристик та довговічності тракторних шин сільської техніки. Оптимізуйте план ремонту, підберіть обладнання та персонал, а також облаштуйте базову зону зборки.

# 1. ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ТРАКТОРНИХ ШИН

## 1.1 Класифікація, маркування та будівництво основ

Кожна шина маркується специфікаціями, що вказують її розміри та малюнок протектора. Залежно від вантажопідйомності, конструкції та умов експлуатації транспортного засобу, придбання, обслуговування та ремонт шин становлять від 6 до 15% загальних витрат на обслуговування та ремонт. Монтаж, демонтаж, обслуговування та ремонт шин (монтаж, накачування, балансування тощо) становлять від 3 до 7% загальних витрат на обслуговування та ремонт автомобіля чи трактора. Залежно від моделі шини, витрата палива автомобілем може коливатися від 4 до 7%. Якщо шини не обслуговуються належним чином, витрата палива може зрости до 10%, а ризик дорожньо-транспортних пригод (зіткнень) зростає майже вдвічі. Шина встановлюється на обід, і разом вони утворюють колесо. Каркас шини є несучим елементом шини. Він складається з різних матеріалів, таких як тканини, синтетичні волокна, сталеві дроти, скловолокно тощо. Каркас становить приблизно 60% ціни шини, тоді як протектор – лише від 5 до 7%. Термін служби каркаса шини в два-три рази довший, ніж у протектора. Отже, зношену шину можна відремонтувати за допомогою вулканізації (зварювання). Шини класифікуються за призначенням таким чином: для легкових автомобілів та їх причепів, мікроавтобусів, фургонів, вантажівок та їх причепів, автобусів та тролейбусів. Особливо поширені шини для сільськогосподарської та лісової техніки. Існують також спеціальні шини (для гірничодобувної техніки, дорожніх транспортних засобів тощо). Рисунки протектора можуть підходити для дорожнього руху, універсального використання, високих швидкостей або зимових умов. Зимові шини можуть бути оснащені шипами. Використання шин з малюнком протектора,

непридатним для певних умов, знижує безпеку руху транспортного засобу, скорочує термін служби шин, збільшує витрату палива та зменшує комфорт водіння. У деяких країнах використання малюнків протектора регулюється законодавством. Склад гумової суміші та малюнок протектора визначають термін служби шини. Наразі проводяться дослідження щодо поєднання гуми з фторполімерами, що потенційно може потроїти термін служби автомобільних шин.

Залежно від конструкції каркаса, шини можна розрізнити таким чином: діагональні шини (характеризуються діагональним розташуванням ниток корду в каркасі та в серцевині протектора); радіальні шини (характеризуються центральним розташуванням ниток корду в каркасі та діагональним розташуванням в серцевині протектора).

Залежно від способу герметизації, шини поділяються на камерні (з інтегрованою внутрішньою камерою) та безкамерні (з ободом та шиною, герметизованими шаром гуми). Залежно від профілю поперечного перерізу (співвідношення висоти до об'єму, див. рисунок 1.1), шини додатково класифікуються таким чином: стандартний профіль ( $H/V > 0,89$ ); широкі шини ( $H/V =$  від 0,9 до 0,6); низькопрофільні шини ( $H/V =$  від 0,88 до 0,70); наднизькопрофільні шини ( $0,5 < H/V < 0,70$ ); шини з вигнутим профілем ( $H/V =$  від 0,5 до 0,39); та камерні шини ( $H/V =$  від 0,39 до 0,25).

Крім того, ультраплоскі радіальні шини для легкових автомобілів можуть бути представлені серіями 70 та 60, які вказують на співвідношення сторін.  $H/V$  у відсотках. (Рис. 1.1) показує вантажну шину, встановлену на дисках.

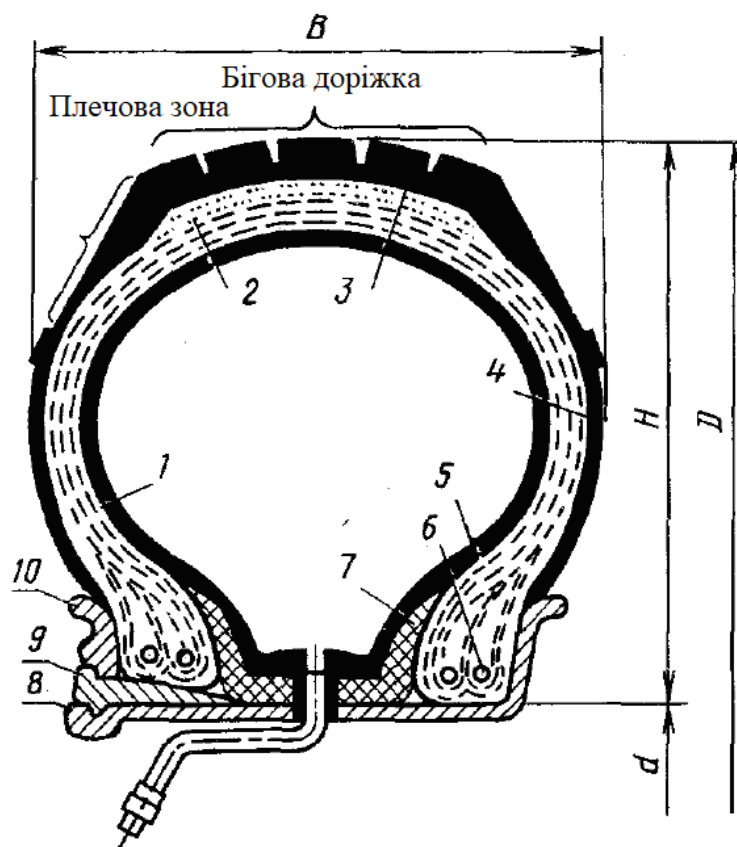


Рис. 1.1 Зібрана труба для вантажівки з краями

- 1 — рама;
- 2 — Автоматичні вимикачі;
- 3 — Захисники;
- 4 — Бічна стінка;
- 5 — Камера;
- 6 — збоку;
- 7 — Крайова смуга;
- 8 — Обід;
- 9 — Гумове кільце (розрізне);
- 10 — бічне кільце (нерозбірне);
- D — Зовнішній діаметр;
- d — посадковий діаметр;
- B означає ширину профілю;
- H — Висота профілю

Радіальні шини мають низький опір коченню. Їх термін служби на 25-75% довший, ніж у порівнянних діагональних шин. Вони сприяють економії палива на 3-5%. Однак радіальне розташування волокон каркаса значно знижує міцність боковини. Вони швидко зношуються на нерівних дорогах (позашляхових дорогах), під час руху по глибоких коліях і особливо при недостатньому тиску в шинах. Безкамерні шини служать на 20% довше, ніж шини з камерами. Це пов'язано з кращою регуляцією температури всередині шини, що стало можливим завдяки збільшеному теплообміну між шиною та ободом. У разі проколу ці шини поступово втрачають повітря, що значно підвищує їхню безпеку. Однак безкамерні шини чутливі до ущільнень і можуть бути пошкоджені, якщо їх неправильно встановити або демонтувати. Їх можна встановлювати лише на певні герметичні ободи. Зазвичай вони встановлюються на міцні легкосплавні ободи, стійкі до деформації від незначних ударів і пошкоджень.

Сучасна тенденція в розробці шин спрямована на зменшення профілю шини, тобто співвідношення N/A. Найбільш економічно вигідним співвідношенням N/A є те, яке найкраще підтримує це співвідношення.

Опір коченню зменшується на 65–70%. Зменшення опору коченню на 20% може знизити витрату палива на 2,5–3%. Низькопрофільні шини забезпечують покращену стійкість руху та короткий гальмівний шлях. Однак це не стосується шин, призначених для сільськогосподарської та лісової техніки.

Сучасні шини виготовляються з різних матеріалів. Їхня складна структура складається з шарів, армованих металевим дротом або текстилем, та протектора. Протектор зараз проектується за допомогою комп'ютерних моделей, що дозволяє оптимізувати характеристики для кожного типу шини. На рис. 1.2 показано структуру безкамерної шини.

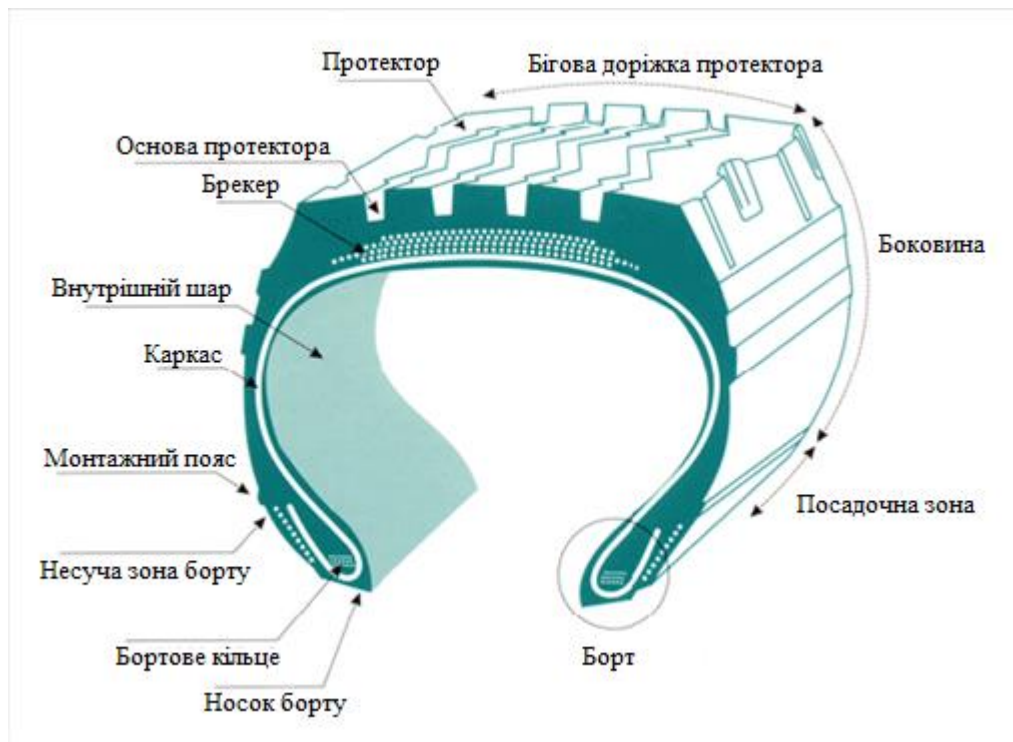


Рис. 1.2 Виробництво шин

Компанія випустила свої перші радіальні шини в 1946 році. Основна відмінність між радіальною шиною та діагональною шиною полягає в конструкції каркаса, який розташований під протектором і утворює каркас шини [17].

Каркас складається з ниток гумового корду, розташованих шарами. У діагональних шинах нитки корду проходять по колу шини. У радіальних шинах нитки корду проходять паралельно від одного бортового сердечника до іншого по колу шини. Бортовий сердечник завершує структуру каркаса радіальних шин, оточуючи її зовні [17].

Фанерні шини мають численні недоліки та конструктивні обмеження. Через переплетені дерев'яні волокна каркаса під час експлуатації виникає значне внутрішнє тертя. Це призводить до постійного перегріву та передчасного зносу шин. Властива фанерному каркасу жорсткість негативно впливає на керуваність та комфорт.

Завдяки відповідному розташуванню волокон каркаса та шарів сталевго корду, радіальний малюнок протектора характеризується еластичністю та

здатністю поглинати нерівності дорожнього покриття та вибоїни. Водночас значно зменшується внутрішнє тертя, що значно подовжує термін служби шини. Інші важливі переваги включають покращене зчеплення, оптимізовану керуваність та підвищений комфорт водіння [17].

Маркування шин, вироблених в Україні та СНД (рису. 1.3)

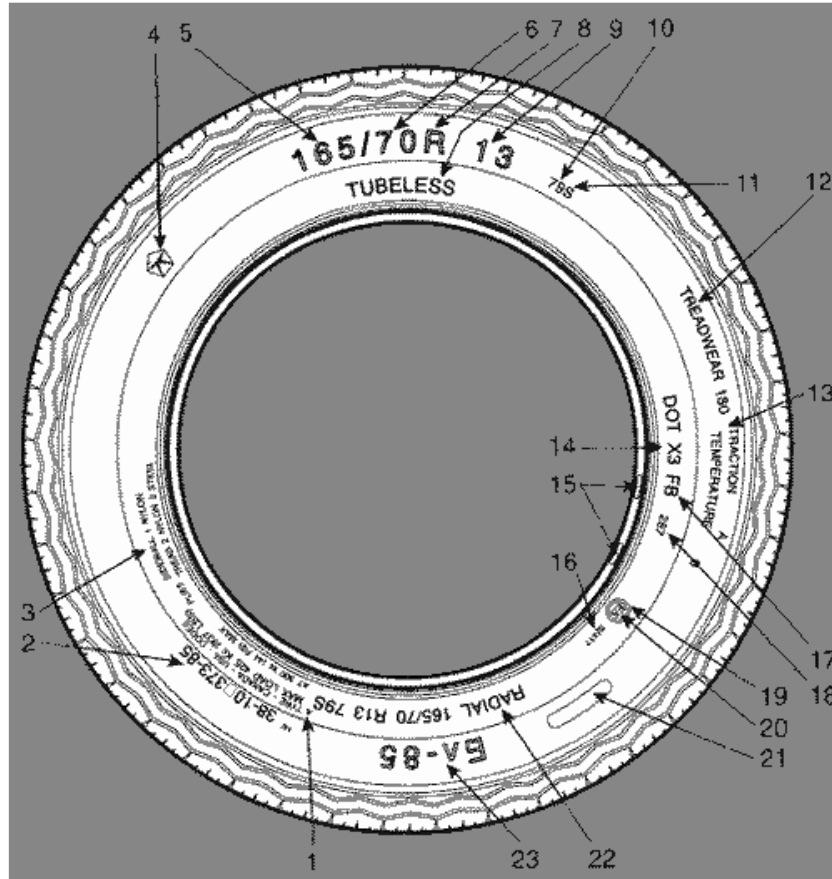


Рис. 1.3 Маркування шин

Написи на боковині 85-річних шин:

- 1 - максимальне навантаження та максимальний тиск (за американськими стандартами);
- 2 - номер ТУ;
- 3 - Кількість шарів та тип корпусу та запобіжного шнура;
- 4 – іноді позначення найвищої категорії якості (до 1992 року);
- 5 - Ширина профілю;
- 6 - Серія ("70");
- 7 - Позначення для радіальних шин;
- 8 – Позначення для безкамерних шин;

- 9 - посадковий діаметр (13 дюймів);
- 10 - Індекс у дюймах (79 - 437 кг);
- 11 - Індекс швидкості (S-180 км/год);
- 12 - Символ зносостійкості (американський стандарт);
- 13 - Символ для показників термостійкості (відповідно до стандартів США);
- 14 - Заводський ідентифікаційний номер (за стандартами США);
- 15 - Номер установника;
- 16 – Офіційний номер підтвердження відповідності шин  
Правило ЄЕК ООН № 30 (02417);
- 17 - Маркування розмірів (відповідно до стандартів США);
- 18 – Дата виробництва (28-й тиждень 1997 року. Починаючи з 2000 року, для позначення певного періоду використовується чотиризначне число);
- 19 - офіційний знак випробування шин на відповідність Правилам ООН № 30 (E) для ЄЕС;
- 20 - умовний номер країни, яка видала сертифікат про затвердження (5);
- 21 - Серійний номер деталей;
- 22 - Радіальні шини;
- 23 - Назва моделі.

## **1.2. Типи пошкоджень протектора шин**

Індикатор зносу протектора є найважливішим елементом для визначення залишкового терміну служби шини. Протектор кожної шини зношується природним шляхом; тому важливо не ігнорувати момент, коли він досяг критичного рівня, і шина більше не може гарантувати достатню безпеку або оптимальну продуктивність.

Кожна нова модель шини проходить випробування за офіційно визнаною процедурою та отримує індекс зносу, який теоретично відповідає очікуваному терміну служби. Оскільки це теоретичне значення, воно не відображає безпосередньо фактичний термін служби шини. На нього суттєво

впливають дорожні умови, стиль водіння, дотримання рекомендованого тиску в шинах, розвал коліс та його регулювання, а також обертання коліс. Індекс зносу виражається числом від 60 до 620 з кроком 20. Чим вище значення, тим довший очікуваний термін служби шини – як під час випробувань, так і в реальних умовах водіння.

Прокол шини – це невеликий прокол, який призводить до втрати тиску в шині. Якщо краї проколу стикаються, а отвір ледь помітний після видалення стороннього предмета (цвях, дріт тощо), це свідчить про те, що борт шини, ймовірно, пошкоджений лише незначно. Якщо отвір видно після видалення причини (наприклад, підсилювального елемента або гвинта), борт шини, ймовірно, розірваний всередині каркаса або пробитий монтажним манометром і значно пошкоджений.

Поріз (прокол) – значне пошкодження зі втратою напруги та обривом проводів кабелю (рис. 1.2.1) – результат зіткнення з гострим та достатньо великим металевим предметом, осколками скла, бруківкою тощо.



Рис. 1.2.1 Розріз проштампованої монети

Можливості та методи ремонту шин залежать від розміру та місця проколу або порізу.

Опуклість на поверхні шини виникає переважно з двох причин: по-перше, зовнішній гумовий шар відділяється від неушкодженого бортового ядра (рис. 1.2.2). У випадку безкамерної шини утворена порожнина заповнюється повітрям. У цьому випадку початкові властивості шини не можуть бути відновлені.

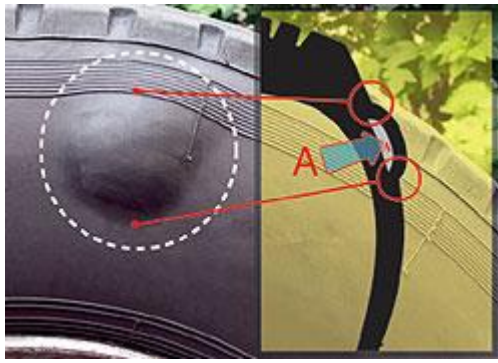


Рис. 1.2.2 «Грижа» внаслідок демієлінізації спинного мозку та ясен:

А - Повітря, що надходить з основи.

Через пошкоджену різьбу каркаса (рис. 1.2.3) дуже важко точно визначити місце пошкодження та відповідно його усунути. Крім того, якщо використовується колесо з таким дефектом, порушується зчеплення між різьбою каркаса та гумою шини. Тому ремонт такого типу пошкодження не може гарантувати повне відновлення початкових технічних властивостей шини.

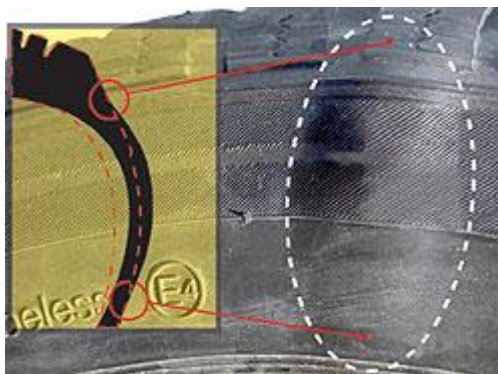


Рис. 1.2.3 Грижа внаслідок розриву спинного мозку

Геометрія шини може деформуватися без зменшення натягу шини. Це відбувається через пошкодження борту або обода, зазвичай спричинене виробничими дефектами, неправильним встановленням або недотриманням інструкцій, таких як перевантаження, надмірний тиск у шинах, наїзд на бордюри, їзда на високій швидкості по нерівних дорогах тощо. Практично неможливо відновити деформовану шину до її початкової форми.

Зовнішні ознаки невідповідності геометрії шин:

- зміна форми конвеєрної стрічки (профіль шини не має прямої лінії, а має так звану форму «вісімки»);
- Деформація в області бокового кільця (рис. 1.2.4);
- видиме виступання проводів троса з внутрішньої або зовнішньої сторони шини (рис. 1.2.5).



Рис. 1.2.4 Бічна деформація і зовнішній вигляд;  
б - рентгенівський знімок латерального кільця.



Рис. 1.2.5 Вихід з гілки дротяного каната

### 1.3. Аналіз систем складання шин

Аналіз показує, що залежно від цільового використання, конструкції та умов експлуатації машини, придбання, обслуговування та ремонт шин становлять від 6% до 17% витрат на оплату праці. Монтаж, демонтаж, обслуговування та ремонт шин (накачування, балансування, регулювання натягу тощо) становлять приблизно 1% від загальних витрат на оплату праці при ремонті колісних тракторів та зернозбиральних комбайнів, а також 3% для легкових автомобілів.

Шини є відносно дорогим і важливим компонентом сучасної сільськогосподарської та лісової техніки. Дослідження показали, що витрата

палива легкового автомобіля може коливатися від 4 до 7% залежно від характеристик шин. Недотримання експлуатаційних параметрів шин не тільки збільшує витрату палива, але й ризик аварій. Досвід показує, що тиск у шинах майже 40-60% вантажних шин відхиляється від стандартів, зазначених у правилах щодо шин та рекомендаціях виробника. Однак ці характеристики менш актуальні в сільськогосподарському секторі та...Лісозаготівельна техніка.

Шина встановлюється на обід, і разом з обідом вони утворюють ціле колесо. Термін служби коліс і шин на сільськогосподарській та лісовій техніці залежить від регулярного та ретельного технічного обслуговування. У майстернях, обробних центрах, на станціях технічного обслуговування та в шинних центрах технічне обслуговування та ремонт шин повинні проводитися відповідно до системи регулярного попередження або результатів діагностичних випробувань. Для забезпечення належної роботи шини фахівець повинен виконувати такі завдання: перевірка стану шини та ведення обліку використання, очищення, перевірка тиску в шинах, ремонт пошкоджених камер та незначних пошкоджень, монтаж та демонтаж, а також балансування. Монтаж та демонтаж шин вимагає значної кількості персоналу та складного технічного обладнання. Монтаж або демонтаж шини з обода в першу чергу необхідний при пошкодженні камери або при заміні зношеної шини. Для цього в промисловості та ремонтних майстернях виготовляються різні тримачі та пристрої. До промислових моделей для монтажу та демонтажу шин легкових автомобілів належать затискачі Š-501M, Š-514 та GARO-1102, які вже давно використовуються на станціях технічного обслуговування та в транспортних компаніях. Ці пристрої працюють від пневматики та генерують силу від 2000 до 3000 Н для поступового стиснення боковин шини навколо обода. Сучасне обладнання для монтажу та демонтажу шин легкових автомобілів включає монтажний стенд KS-302.СІЦЕ С-403, УШ-1А, С-390. Стенд для монтажу шин КС-302 (рис. 1.3а) призначений для монтажу та демонтажу безкамерних та безкамерних шин

легкових автомобілів з дисками від 10 до 18 дюймів. Він розрахований на роботу при температурі навколишнього середовища від +10 до 35 °С. Його особливістю є трикулачковий поворотний стіл, що забезпечує точне центрування диска. Стенд УШ-1А (рис. 1.3б) відрізняється сучасним дизайном та універсальними режимами роботи і призначений для монтажу та демонтажу легкових шин з монтажним діаметром від 12 до 18 дюймів. Тиск повітря: 4–6 кгс/см<sup>2</sup>, Продуктивність: 20 шин/год, Напруга: 380 В, Потужність: 750 Вт, Габарити: 1100 x 720 x 1700 мм, Вага: 300 кг. Технічні характеристики пристрою для демонтажу шин КС-302 наведено в таблиці 1.3.1. для автомобілів S-403 та S-390 перелічені в таблиці 1.3.2.

Таблиця 1.3.1

Технічні характеристики стенду для заміни шин  
для автомобілів КС-302

індикатор	Значення
тип	електропневматичний папір
Колісне гальмо	Неофіційно, пневматичний привід
Розміри змонтованих та змонтованих шин	
Діаметр посадки, дюйми	від 10 до 18 років
Ширина профілю, мм	До 340
Найбільший зовнішній діаметр коліс, мм	990
Швидкість обертання поворотного столу в обертах за хвилину.	4.64
Потужність електродвигуна, кВт	0,55
Тиск повітря в пневматичній системі, МПа	0,8...1,2
діста	380 В, 50 Гц
Габаритні розміри, мм	865 × 820 × 1670
Вага, кг	190



Рис. 1.3 - Положення кріплення автомобільної шини:

а - КС-302; б -С-403.

Таблиця 1.3.2

Технічні характеристики стендів для заміни шин  
для легкових автомобілів S-403, S-390

індикатор	С-403	С-390
Електродвигун (трифазний струм), кВт	0,37	0,37
Електродвигун (однофазний двигун), кВт	0,75	0,75
Зовнішній діаметр колеса, дюйми	10"-18"	10"-18"
Внутрішній діаметр колеса, дюйми	12"-20"	12"-20"
Максимальний діаметр колеса мм	1000	1000
Максимальний отвір манометра, мм	330	330
Максимальна ширина шини на поворотному столі, мм	310 (12 дюймів)	310 мм (12 дюймів)
Сила стиснення циліндра під тиском (при 10 бар), кг	2700	2700
Робочий тиск	8–10	8–10
Вага підставки (стандартне виконання), кг	160	170

Для монтажу та демонтажу вантажних шин можна використовувати шиномонтажні стенди Ш-513 або Ш-509, які зазвичай використовуються транспортними компаніями. Ці стенди оснащені гідравлічними пресами, які створюють зусилля до 250 кН для одночасного стиснення бортів шин по всьому ободу. Ці шиномонтажні стенди набули широкого поширення в

останні роки та часто використовуються в екстремальних умовах. Їхні технічні характеристики наведено в таблиці 1.3.3.



Рис.1.3.3 - Положення для заміни шин на вантажівці:  
а – SICE S-520; б –МОНТИ 2300; і – Ш-515М.

Таблиця 1.3.3

## Технічні характеристики стендів для заміни шин

## Ваші вантажівки п'ять

індикатор	2300	Š-515M	SICE S-520
Двигун насоса, кВт	-	-	0,75
Привідний двигун, кВт	-	-	0,75
Встановлена потужність, кВт	-	3	-
Діаметр обода, дюйми	10"- 20"	14" - 42"	14,5"- 24,5"
Максимальний діаметр колеса, мм	990	1700	1400
Максимальна ширина колеса, мм (дюйми)	3"-12"	550	695
Максимальна вантажопідйомність домкрата, кг	-	-	1200
Вага стандартного варіанту підставки, кг	-	750	420
Габаритні розміри, мм	-	2300x1650x1600	-

Варто детальніше розглянути напівавтоматичні стенди для монтажу та демонтажу шин для автомобілів, фургонів та мотоциклів, особливо модель S 412. Практичні та універсальні, вони пропонують робочий діапазон від 11 до 22 дюймів, від 13 до 21 дюйма та від 13 до 22 дюймів для стендів Corghi з внутрішнім затисканням, тоді як S 412 висувається до 22 дюймів. Ці стенди Corghi можуть бути оснащені додатковими затискачами для коліс від 8 до 19 дюймів. Їхні технічні характеристики наведено в таблиці 1.3.4.

Таблиця 1.3.4

## Технічні характеристики транспортних засобів для заміни шин

індикатор			
Діапазон напруги: - внутрішній, дюймовий	13"-21"	13"-22"	13"-22"
- зовнішній, великий палець вгору	10"-18"	10"-19"	10"-20"
Максимальний діаметр шини, мм (дюйми)	960 (38")	960 (38")	960 (38")
Максимальна ширина шини, мм	305 (12")	305 (12")	305 (12")
Тиск на лезо, кг	1150	1150	1500
Крутний момент натяжного ролика, кгс	90	100	100
Вага опори, кг	176	216	237
Напруга, потужність, В/кВт	220/0,75 380/0,55	220/0,75 380/0,55	-

Для тракторів, зернозбиральних комбайнів, а також сільськогосподарської та лісової техніки майстерні наразі пропонують традиційне обладнання для монтажу шин, таке як монтажний стенд ORG-1468-01-0.80А для задніх мостів, монтажний стенд PIM-746 для передніх та задніх тракторних шин, монтажний стенд OPR-1372, монтажний стенд NVIAT для монтажу та демонтажу передніх шин на тракторах до 30 кН та легкових автомобілях, монтажний стенд OR-6334 для монтажу та демонтажу шин на тракторі Т-150К та монтажний стенд ORG-8923 для обслуговування широких шин. Однак значна частина цього обладнання застаріла як фізично, так і механічно, і потребує модернізації.

Кронштейн S-31-17 складається з рами, до якої кріпляться підйомний пристрій, платформа, механізм складання та розбирання, механізм бокового

відділення, редукторний двигун, електродвигун, пульт дистанційного керування та механізм приводу коліс.

Механічний РІМ-746 використовується для монтажу та демонтажу передніх та задніх шин на тракторах. Він доступний у двох версіях: стаціонарній для майстерень та мобільній для сервісних центрів та механічних майстерень. Пристрій також може використовуватися для монтажу та демонтажу шин легкових автомобілів та для зняття знімачів бортів шин.

Без цих стандартних точок кріплення шини необхідно встановлювати та знімати за допомогою різних інструментів та пристроїв. Це пошкоджує не лише внутрішні камери, але й боковини шини, тим самим знижуючи їхню продуктивність. У безкамерних шинах гумовий шар на боковинах, який забезпечує зчеплення, часто пошкоджується.

Регулярно перевіряйте тиск у шинах за допомогою манометра та за потреби відрегулюйте його. Уникайте контакту з бензином, дизельним паливом та олівами. Якщо ці рідини все ж таки потрапили на шини, ретельно їх висушіть.

Для забезпечення належного функціонування та довговічності техніки балансування коліс є важливим – не лише під час ремонту, але й під час експлуатації, планового та сезонного обслуговування. Доступний широкий асортимент балансувальних станків для легкових автомобілів, вантажівок, автобусів, сільськогосподарської та лісової техніки. Балансувальні станки CORGHI підходять для балансування коліс фургонів, легкових автомобілів та мікроавтобусів. Балансувальні станки вільного ходу EM-43M/EM-43HS оснащені ручним блокуванням обертання та опцією введення параметрів випробувань. Вони можуть балансувати колеса діаметром від 870 до 1110 мм, шириною 400 мм та вагою до 65 кг. Більш досконалі балансувальні станки серії EM-6040/EM-7340 використовуються не лише шиномонтажниками, але й у спеціалізованих майстернях та сервісних центрах. Автоматичний балансувальний станок EM-7340 пропонує різноманітні програми балансування, включаючи програми розподілу ваги. Високопродуктивні

балансувальні столи EM-8070/EM-8040 також використовуються великими сервісними компаніями та спеціалізованими шинними дилерами, де діагностика дисбалансу може зайняти всього 5,5 секунди. Ці столи підходять для коліс максимальним діаметром 925 мм та шириною 510 мм.

Балансувальні стени C701, C702, C366 та C99-01 також підходять для балансування автомобільних коліс. Ці стени можуть балансувати колеса вагою до 65 кг та з діаметром диска...10"до 22«Для швидкого та точного балансування коліс вантажівок вагою до 200 кг та з діаметром диска ...»10"-26Рекомендується використовувати носій C388.

Шинні дилери часто використовують електричні підставки для коліс для легкових і вантажних автомобілів, такі як Bosch B303, B200 та багато інших.

#### 1.4. Теми магістерських робіт

Розв'яжіть задачу, поставлену в завданні.кваліфікованийДля цілей цієї роботи необхідно вирішити такі завдання:

- продемонструвати фізичну природу пошкоджень, завданих шинам трактора, та вказати їх кількісні характеристики;
- На основі проведених досліджень має бути розроблений перспективний технологічний метод ремонту шин, який гарантує, що термін служби шин між ремонтами буде щонайменше рівним терміну служби нових шин;
- розробити технологічний план для сектора ремонту шин;
- Розробити заходи безпеки праці для ремонту шин, які забезпечують безпеку ремонтників під час відновлення шин;
- Поясніть економічну доцільність розробки технологічного методу ремонту шин з використанням цього обладнання.

## 2. Дослідження пошкоджень тракторних шин під час ремонту

### 2.1. Загальна схема пошкодження шин трактора

Знос є найпоширенішим типом пошкодження шин. Це пошкодження виникає внаслідок зносу поверхонь тертя та призводить до зміни геометричних розмірів компонентів. Знос спричиняє відхилення у виробничих допусках контактних поверхонь. Отримані в результаті відмови прогресують поступово, причому прогресування пошкодження відповідає певним ймовірностям. Це дозволяє передбачити, коли компонент втратить свою функціональність.

Фізичні та механічні властивості поверхонь і розміри компонентів змінюються в межах допусків. Напруження, що виникають під час певної фази експлуатації, різноманітні та значно коливаються. Різні теплові умови та агресивне середовище призводять до різної швидкості зношування. Отже, пошкодження є очікуваним явищем.

З огляду на вищезазначене (рис. 2.1), наступна діаграма ілюструє розвиток пошкоджень шин трактора протягом ремонтного інтервалу ( $t_{mr}$ ):

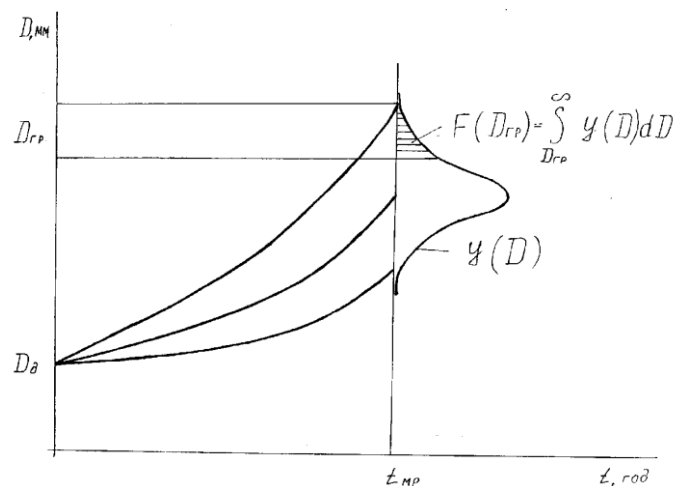


Рис. 2.1 Загальна схема розвитку пошкоджень та початку руйнувань в основних ущільненнях шин

Розмір компонента ( $D$ ) у вузлі змінюється під час експлуатації від допустимого значення ( $D_d$ ) до граничного значення ( $D_{gr}$ ). Ця зміна залежить від часу експлуатації.

$$D=f(t) \quad (2.1)$$

де  $t$  позначає час експлуатації шини.

Якщо припустити, що тип зносу є ймовірним, розмір або посадка з'єданого компонента наприкінці ремонтного періоду визначається функцією розподілу  $f(D)$ . Ймовірність відмови ( $P_v$ ) після ремонту описується наступним співвідношенням:

$$P_v = \int f(D)dD \quad (2.2)$$

Кожна поломка пов'язана з механізмом пошкодження, який відображає характеристики шини. Якщо будь-який із цих параметрів більше не відповідає вимогам, шину необхідно вивести з експлуатації, незалежно від технічного стану інших компонентів.

Отже, ободи коліс можна розглядати як незалежні елементи, а функціонування кожного зчеплення можна аналізувати окремо.

## **2.2. Результати дослідження пошкодження тракторних шин**

Під час роботи з шиною першим кроком є перевірка наявності необхідних позначень та відповідності її нормам. Знання значення цих позначок та символів допомагає уникнути помилок під час застосування та ідентифікувати неякісні або відновлені (після зварювання) шини.

Щоб відрізнити шину в хорошому стані від шини в поганому стані, необхідно перевірити, чи є всі необхідні маркування згідно зі стандартом ДСТУ 51121-97.

Дефект може бути спричинений виробничими дефектами або зносом. Зазвичай дефекти поділяються на п'ять груп на основі п'яти основних компонентів шини: протектора, борту, каркаса та боковини. Така класифікація полегшує ідентифікацію: знайдіть дефект на шині та знайдіть відповідне зображення в каталозі. Особливу увагу слід приділити дефектам,

спричиненим експлуатацією або виробництвом. У цьому випадку, після вибору зображення дефекту, уважно огляньте шину на наявність ознак зовнішнього впливу та перевірте, чи:

- Механічні пошкодження (порізи, стирання, подряпини, тріщини у зовнішніх гумових шарах у дефектній зоні; обрив або розрив оголеної різьби корпусу тощо);

- Термічні процеси (плавлення непокритих синтетичних волокон, карбонізація гумових елементів);

- Хімічні продукти (сліди іржі, перенесені на гуму, сліди нафтопродуктів тощо).

Вищезазначені сліди зовнішнього впливу в поєднанні з ознаками експлуатації при тиску нижчому за нормальний (почорніння герметизуючого шару, характер зносу шини, а також пошкодження та стирання боковин) свідчать про експлуатаційну причину дефекту.

У таблиці 2.2 наведено дані про пошкодження шин, прийняті до ремонту.

Таблиця 2.2

## Відремонтовано пошкоджену шину

НАЗВА ЗНОСУ	ПРИЧИНА ДЕФЕКТУ	Рекомендації щодо запобігання дефектам
<b>Опитуваний</b>		
Прискорений та рівномірний знос по всій робочій поверхні бігової доріжки.	<u>Операція:</u> - Швидка їзда по міських, сільських та лісових дорогах з безліччю поворотів, підйомів та об'їздів; - Часте гальмування та розгони; - Часті, різкі та раптові повороти.	- Оберіть найкращий маршрут; - Уникайте різкого гальмування, прискорення та уповільнення.
	<u>Операції:</u> - Експлуатація шин зі зниженим внутрішнім тиском;	- Рекомендована підтримка Виробник автомобілів Тиск у шинах;

<p>Підвищений знос країв профілю маршрути</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Несправність транспортного засобу через відхилення кутів сходження та розвалу коліс від їх нормальних значень;</li> <li>- Експлуатація шин під час перевантаження транспортного засобу перевищує специфікації виробника</li> <li>Стойкість;</li> <li>- Висока швидкість на поворотах, особливо передніх коліс.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Розвал-сходження;</li> <li>- Уникайте перевантаження;</li> <li>- Виберіть відповідні основи та шини рекомендовані налаштування Виробник транспортного засобу та сезонний профіль шин.</li> </ul>
<p>Нерівномірний знос протектора шини</p>	<p><u>Операції:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знос маточин та підшипників;</li> <li>- Несправні амортизатори.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Слідкувати за технічним станом транспортного засобу.</li> </ul>
<p>Змінний знос ребер</p>	<p><u>Операція:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Перевантаження або нерівномірний розподіл завантажити в автомобіль;</li> <li>- Різний тиск у шинах;</li> <li>- Різні діаметри шин при монтажі на два колеса;</li> <li>- Вихід з ладу компонента шасі.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Замініть колеса згідно з ілюстрацією протягом зазначеного періоду часу.</li> <li>- Підтримуйте тиск у шинах, рекомендований виробником транспортного засобу;</li> <li>- Зміна напрямку обертання шини;</li> <li>- Регулювання вирівнювання та паралельності осей;</li> <li>- Вибирайте шини та диски з відповідними властивостями. рекомендовані налаштування Виробник автомобілів;</li> <li>- Уникайте агресивного водіння.</li> </ul>
	<p><u>Операції:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Недостатній тиск у шинах;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Дотримуйтесь рекомендацій виробника транспортного засобу.</li> </ul>

Діагональний знос профілю	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Неправильне налаштування розвалу - Сходження осі колеса;</li> <li>- Різке, багаторазове гальмування під час руху Транспортний засіб;</li> <li>- поганий технічний стан транспортного засобу;</li> <li>- Несправність гальмівної системи автомобіля.</li> </ul>	<p>Тиск у шинах та навантаження на них;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Перевірити стан гальмівної та підвісної систем;</li> <li>- Вибирайте шини та диски з відповідними властивостями. рекомендовані налаштування</li> </ul> <p>Виробник автомобілів;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Якщо ви помітили діагональний знос, переставте колеса у місці, зазначеному на схемі.</li> </ul>
Порізи та осколки гуми	<p><u>Операції:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Робота на нерівних поверхнях</li> <li>Укриття, лісова стежка;</li> <li>- Занесення, різке гальмування на нерівній поверхні</li> <li>Знак;</li> <li>- Їдьте по узбіччю дороги.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Якщо ви виявите каміння, що потрапило в канавку протектора шини, видаліть його;</li> <li>- Уникайте високих швидкостей на нерівній місцевості</li> </ul> <p>Дорожнє покриття, лісова стежка;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Уникайте їзди на узбіччі дороги.</li> </ul>
Механічне пошкодження поверхні бігу	<p><u>Операції:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Пошкодження конвеєрної стрічки через перфорацію або Зрізання під час маневрування у важкодоступних місцях, навколо пнів дерев.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Очищення креслення від вбудованих сторонніх предметів</li> </ul> <p>Об'єкти між елементами малюнка.</p>
<b>Автоматичний вимикач</b>		
Знищення автоматичного вимикача шляхом зміни конфігурації профілю Шини	<p><u>Виробництво:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Недостатній опір з'єднання між металевим тросом та гумовим елементом вимикача.</li> </ul> <p><u>Операції:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Наслідки деформацій внаслідок ударів під час</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Звільнення та подання заяви про Консультація з виробником шин.</li> </ul>

	руху по дорогах з вибоїнами та сторонніми предметами, на ділянках з пнями дерев.	
Виробництво пасм сталевих дротяного каната	<p><u>Виробництво:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Недостатній опір з'єднання між металевим тросом та гумовим елементом вимикача.</li> </ul> <p><u>Операції:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Наслідки деформацій внаслідок ударів під час руху по дорогах з вибоїнами та сторонніми предметами, а також по лісових стежках;</li> <li>- Перевантаження транспортного засобу понад вантажопідйомність, зазначену виробником;</li> <li>- Рух на високій швидкості по ґрунтових дорогах або лісових стежках.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Не перевантажуйте транспортний засіб понад допустимі межі.</li> </ul> <p>Вантажопідйомність, зазначена виробником.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Дотримуйтесь обмеження швидкості.</li> </ul>
бічна панель		
Пошкодження бічних стінок	<p><u>Операції:</u></p> <p>Це призводить до значної деформації протектора шини при ударі об перешкоди на дорозі, такі як пні дерев;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вплив гострих предметів (каменів, металу, стовбурів дерев, пнів тощо) на шину.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Дотримуйтесь правил: Будьте обережні та уважні під час керування автомобілем;</li> <li>- Подолати перешкоди на дуже низькій швидкості.</li> </ul>
Пошкодження боковин, зламана рама	<p><u>Операції:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Предмети з гострими краями (камені, метал, стовбури дерев, пні тощо), що виступають між двома шарами.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Перевірте технічний стан транспортного засобу та його шин перед виїздом;</li> <li>- Видаліть усі застрягли предмети (камення, гілки тощо) з простору між</li> </ul>

	Шини.	боковинами здвоєних шин.
Пошкодження боковин, зламана рама	<u>Операції:</u> - Предмети з гострими краями (Камені, метал, гілки тощо) між подвійними основами.	- Перевірте технічний стан транспортного засобу та його шин перед виїздом; - Видаліть усі застрягли предмети (каміння, деревину тощо) з простору між боковими стінками здвоєних шин.
Вид збоку	<u>Операції:</u> - Наштовхнувшись на стежку або сторонній предмет, наприклад, пеньки дерев; - Камені, розміщені між двосторонніми основами.	- Уникайте їзди по нерівних дорожніх покриттях, тротуарах, узбіччях та пнях дерев; - Рекомендована підтримка Тиск у шинах та навантаження на шини визначаються виробником транспортного засобу; - Перевірте, чи немає витоків повітря в манжетах шин.
Переріжте кабель.	<u>Операції:</u> Шини торкатимуться, якщо їх розмістити з обох боків; - Знижений тиск у шинах; - Перехрещені стежки, пеньки дерев.	- Рекомендована підтримка Тиск у шинах та навантаження на шини визначаються виробником транспортного засобу; - Не перевантажуйте транспортний засіб понад максимальне корисне навантаження, зазначене виробником. - Перевірте, чи немає витоків повітря в манжетах шин.
	<u>Виробництво:</u> - Збільшене рамне з'єднання; - Витончення ниток	- Уникайте наїздів на бордюри та інші перешкоди на дорозі; - Рекомендована

променево-латеральний живіт	шнура. <u>Операції:</u> - Наїзд на бордюр або сторонній предмет.	підтримка Тиск у шинах та навантаження відповідно до вимог виробника автомобіля.
<b>ШАСІ</b>		
Тріщини в рамі	<u>Операції:</u> - Керування автомобілем з недостатнім тиском у шинах; - Механічне пошкодження шини при ударі об пеньок дерева.	- Рекомендована підтримка тиск у шинах, зазначений виробником транспортного засобу; - Будь ласка, використовуйте лише нові ланч-бокси та фотоапарати.
Пошкодження внутрішньої камери безкамерних шин, завдані третіми особами <b>ВИДАЛИТИ</b>	<u>Виробництво:</u> - Сторонній предмет у шині.	- Зніміть транспортний засіб з експлуатації та зверніться до виробника шин.
предмети, що проходять крізь	<u>Операції:</u> - Зіткнення/удари з перешкодою на дорозі, такою як пеньок або стовбур дерева.	- Знято з експлуатації.
<b>ПОРАДИ</b>		
Стратифікація у зовнішній зоні	<u>Операції:</u> - Перегрів гальм та ободів через тривале гальмування або відмову гальм (що призводить до тріщин на нижній стороні обода та можливого знебарвлення гуми обода). <u>виробництво:</u> - Технологічний прорив у виробництві шин.	- Звільнення та подання заяви про Консультація з виробником шин.
	<u>Операції:</u> - Базова установка не кваліфікована. - Використовуйте шину з	- Помістіть шину на відповідний шиномонтажний верстат; - Монтаж основи на краю

Перелом бічної стінки та кільця бічної стінки	більшим навантаженням, ніж зазвичай. <u>Виробництво:</u> - Внутрішній діаметр шини занадто малий. - Низький опір у точці росту бічного кільця.	повинен виконувати кваліфікований фахівець.
Бічна деформація кільця	<u>Операції:</u> - Порушення правил зберігання або транспортування.	- Зняти шини з експлуатації
Пошкодження борту шини (стертість гуми)	- Неправильна техніка складання/розбирання з використанням невідповідних та/або погано змащених інструментів; - Пошкодження, завдані вилковими навантажувачами.	- Помістіть шину на відповідний шиномонтажний верстат; - Монтаж основи на краю повинен виконувати кваліфікований фахівець.

Результати цього дослідження доцільно застосувати у виробництві ремонтних шин.

### **2.3. Дослідження кількісних статистичних параметрів, пов'язаних зі зносом протектора шин**

Знос протектора відремонтованих шин коливався від 1,10 до 2,10 мм. Середній знос становив 1,60 мм. Стандартне відхилення становило 0,20 мм, а коефіцієнт варіації – 0,63.

Знос протекторів шин підпорядковується закону нормального розподілу (ЗНР).

Рекомендується використовувати результати дослідження для розробки технологічних процесів відновлення протекторів шин за допомогою зварювання.

## 2.4. Кількісні показники пошкодження коліс

На основі результатів мікрометричних вимірювань було проведено кількісну оцінку зносу поверхні колеса за допомогою математико-статистичних методів. Для цього було створено статистичний набір даних про знос колеса, гістограму та полігон розподілу зносу. Визначено частоту зносу конкретної шини (m) у визначеному діапазоні. Для визначення допоміжних коефіцієнтів M1 та M2 було розраховано числові коефіцієнти K1, K2, L1 та L2. Зведена інформація про розраховані дані представлена в таблиці 2.4.

Було визначено ступінь коливань, середнє значення зносу, стандартне відхилення та коефіцієнт варіації.

Для підвищення точності операційних значень експериментальні дані були замінені найбільш підходящим теоретичним законом розподілу. Цей закон був обраний на основі коефіцієнта варіації випадкової величини. Отримані значення зведені в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4

Серія статистичної інформації про знос шин

Ні. інтервал	інтервал	середина інтервалу	частота	K1=18,5	K2=6,5
1.	1,05...1,20	1125	1	1	1
2.	1,2...1,35	1275	3.5	4.5	5.5
3.	1,35...1,50	1425	8.5	13	-
4.	1,50...1,65	1575	17 років	-	-
5.	1,65...1,80	1725	10	19 років	1
6.	1,80...1,95	1875	7	10	13
7.	1,95...2,10	2025	3	3	3

$$L1=33 \quad L2=16$$

Діапазон вібрацій:  $R = 0,22 \dots 0,42$  мм

Розмір повітряного зазору:  $A = 0,03$  мм

Допоміжні коефіцієнти:

$$M1 = -14,5 \quad M2 = 96,5$$

Середнє значення споживання:  $\bar{\delta} = 0,32$  міліметра

Стандартне відхилення:  $\hat{\sigma} = 0,041$  міліметра

Коефіцієнт варіації:  $V = 0,13$

### 3. Технологічна частина дисертації

#### 3.1. Технологія ремонту шин

Технічне обслуговування та ремонт шин лісової та сільськогосподарської техніки здійснюється за плановою, профілактичною системою зі специфічними характеристиками. Технічне обслуговування шин проводиться в рамках технічного огляду тракторів або за потреби: плановий ремонт у шинного дилера; відновлення протектора (нанесення нового протектора шляхом зварювання) у спеціалізованих закладах. Відновлення протектора здійснюється анонімно: жодної інформації про стан шин, повернутих компанії перед відновленням, не зберігається.

В рамках випробування на зчеплення необхідно встановити та зняти шини, збалансувати їх, перевірити тиск у шинах, відремонтувати пошкоджені камери та незначні пошкодження, а також перевірити та задокументувати їх зовнішній вигляд. Цей перелік безпосередньо пов'язаний з розвалом-сходженням.

**Монтажно-розбиральні роботи.** Шини, що встановлюються на диск, монтуються (або демонтуються) під час заміни зношених шин або пошкодження внутрішньої камери. Найбільша складність при демонтажі полягає у відділенні борту шини від обода. Для цього промисловість розробляє та виготовляє різні тримачі, деякі з яких були представлені в розділі 1. Одним із прикладів промислово виготовленого тримача вантажних шин є тип MG-1V.

Використані матеріали та методи ремонту залежать від типу пошкодження. Оскільки ступінь та зовнішній вигляд пошкодження (рис. 3.1) можна визначити лише після огляду шини, її необхідно зняти з обода. Кожна шина має маркування, що вказує на її розмір та тип.



Рис. 3.1 Перевірка шин

Заходи з ремонту пошкоджень автомобільних та тракторних шин включають, серед іншого, холодну та гарячу вулканізацію.

Коли ви отримуєте шини для ремонту, вам слід ретельно оглянути їх загальний стан. Перевірте кожну шину на наявність прихованих дефектів. Зверніть особливу увагу на стан боковин.

Для ремонту слід використовувати лише високоякісні матеріали та інструменти.

Для отримання якісного ремонту необхідно виконати такі умови:

- Робоче місце пульмонолога організовано відповідно до вимог гігієнічних норм та технологічних процедур;
- Освітлення, що відповідає гігієнічним нормам;
- Проведення заходів з навчання та сертифікації співробітників;
- Зберігайте матеріали та обладнання відповідно до вимог, зазначених у доданих інструкціях та супровідних документах.

Виробник залишає за собою право вносити зміни для технічного покращення пристрою.

Використовуйте оновлені таблиці та рекомендації під час вибору матеріалів, інструментів та обладнання.

Шина, яку потрібно відремонтувати, має бути повністю сухою перед ремонтом. Рекомендується дати їй висохнути протягом 24 годин (шини L/A) або 3 днів (шини G/A) у теплому, сухому місці. Пошкоджену ділянку можна висушити лампою або термофеном, але температура шини не повинна перевищувати 80°C.

**Рекомендації з безпеки:**

Під час використання інструментів необхідно дотримуватися відповідних правил безпеки, таких як використання рукавичок, захисних окулярів, респіратора тощо.

Під час роботи з розчинами дотримуйтесь інструкцій з техніки безпеки на етикетках та використовуйте витяжний вентилятор.

Розчини, згадані в цьому посібнику, можуть бути доступні в упаковці, що відрізняється від тієї, що зазначена в каталозі.

**3.2. Ремонт радіальних шин**

У цьому посібнику описано ремонт боковини шини. Протектор та плечові зони ремонтуються таким самим чином. Процедура ремонту асиметричних шин описана окремо.

Шини не підлягають ремонту, якщо серцевина борту пошкоджена в зоні Н (рис. 3.2.1).

Виріжте пошкоджену гуму ножем (рис. 3.2.2).

Ослаблені, пошкоджені або іржаві дроти слід видалити з кабелю за допомогою бокорізів (рис. 3.2.3).

Одягайте захисні окуляри під час роботи!

Перед подальшою обробкою деталь необхідно висушити в сушильній камері.

Обробіть пошкоджену ділянку зсередини та зовні засобом для чищення, таким як Liquid Buffero, та видаліть будь-який бруд за допомогою гумового швабри.

Щоб запобігти поширенню тріщин, кінці тріщин необхідно закрити гострим скребком (код товару 595 8896) або спеціально загостреною трубою.

Пошкоджена рейка в зоні сталевого троса обробляється відрізним диском (номер деталі 595 0650) (рис. 3.2.4). Потім гумова поверхня

обробляється шорстким кільцем (номер деталі 595 8810) для створення відрізаної рейки (рис. 3.2.6).

Поверхня обробленої гуми повинна бути шорсткою. Щоб запобігти пригорянню гуми під час обробки, остаточну операцію чорнової обробки слід виконувати на низькій швидкості інструменту (до 750 об/хв).

Використовуйте дротяну щітку або наждачний папір (код товару 595 0076) для обробки поверхні навколо пошкодженої шини на довжину приблизно 2 см навколо отвору, як із зовнішньої, так і з внутрішньої сторони шини (рис. 3.2.5).

Одягайте захисні окуляри!

Правильно підготовлена ділянка рани (рис. 3.2.6).

Очищену поверхню не можна забруднювати або повторно обробляти рідким тампоном. Щоб запобігти забрудненню та окисленню обробленої поверхні, проміжне зберігання заборонено.

На місці ремонту необхідно видалити пил та фрагменти гуми з внутрішньої та зовнішньої сторони шини за допомогою щітки або пирососа (рис. 3.2.7).

Чищення стисненим повітрям, що містить олію або вологу, заборонено.

Визначте ступінь пошкодження та відповідно виберіть необхідні ремонтні заходи.

Зверніться до оновлених таблиць пошкоджень та напишіть номер ремонту на шині крейдою. Щоб розрахувати час ремонту, виміряйте максимальну товщину боковини в пошкодженій ділянці та перенесіть це значення на поверхню шини.

Тепловий розчин необхідно ретельно перемішати перед використанням.

Нанесіть розчин для термообробки на підготовлені внутрішню та зовнішню поверхні пошкоджених шин. Дайте йому висохнути щонайменше 60 хвилин (перевірте тильною стороною пальця: розчин не повинен бути липким). Після того, як перший шар висохне, нанесіть другий шар. Дайте другому шару висохнути протягом 10-15 хвилин (перевірте тильною

стороною пальця: ви повинні відчутти легку липкість) (Рис. 3.2.8). Використовуйте годинник для контролю часу висихання.

Будьте обережні та уважні на роботі!

Щоб заповнити пошкоджену ділянку, наріжте смужки сирої гуми (3 мм) шириною від 12 до 15 мм та нагрійте їх на гарячій плиті. Для пришвидшення процесу заповнення рекомендуємо використовувати екструдер.

Пошкоджений отвір необхідно заповнити нагрітою необробленою гумою (3 мм) у такому порядку, як показано на рис. 3.2.10.

Внутрішня сторона воронки шини вистелена одним або двома шарами сирої гуми (1 мм), а потім прокочується зубчастим валиком (рис. 3.2.11).

Поступово заповнюйте лійку смужками сирої гуми та обережно згортайте їх разом зубчастим валиком, щоб уникнути утворення бульбашок повітря (рис. 3.2.12, 3.2.13, 3.2.14).

Нерівності вирізають ножом (рис. 3.2.15). Рівень заповнення сирою гумою в бункері повинен перевищувати рівень заповнення всієї поверхні шини щонайменше на 3 мм для шин L/A та на 5 мм для шин G/A (рис. 3.2.10).

Для забезпечення центрального положення вулканізуючого пристрою на місці ремонту рекомендується нанести на зовнішній стороні шини напрямні лінії, що проходять через центр пошкодження (рис. 3.2.16).

Поверхня заповненої коробки обробляється терморозчином. Потім дно негайно покривається зсередини та зовні термостійкою плівкою (рис. 3.2.17, 3.2.18).

Відремонтовану ділянку вулканізують за допомогою вулканізаційної машини.

Дотримуйтесь інструкцій з експлуатації вулканізаційної машини!

Час вулканізації шини становить:

- 20 хвилин розминки;
- 40 хвилин для розігріву подушки для зняття тиску;

- 4 хвилини на міліметр товщини.

Патч встановлюється.

Перед нанесенням латки необхідно перевірити якість склеєної гуми на ділянці ремонту. Для цього шар склеєної гуми видаляється за допомогою контурного кільця (номер деталі 595 4357). Якщо утворюється багато повітряних бульбашок (через неправильне нанесення вулканізуючого агента або недостатню якість гуми), відремонтовану ділянку необхідно повторно вулканізувати.

Латку слід наклеювати лише після того, як шина повністю охолоне.

Щоб правильно накласти латку, намалюйте напрямні лінії в радіальному та осьовому напрямках всередині шини, в центрі зони ремонту (рис. 3.2.19).

Намалюйте напрямні лінії по центру кожної сторони латки (рис. 3.2.20).

Помістіть шаблон або латку на пошкоджену ділянку шини та сумістіть позначки з шиною та латкою. Обведіть контур латки, залишаючи межу від 5 до 10 мм (рис. 3.2.21).

Нанесіть рідкий очищувач Buffero на внутрішню частину шини в місці ремонту, покриваючи площу, більшу за вибрану ділянку. Обережно видаліть забруднення скребком (рис. 3.3.22а).

Переверніть шину так, щоб відремонтована ділянка була збоку, і дайте їй висохнути протягом 10-15 хвилин.

Обробіть шину в позначеній зоні (рис. 3.3.23) за допомогою кільцевої щітки (номер деталі 595 4357) або круглої дротяної щітки (номер деталі 595 0076). Під час ремонту безкамерних шин необхідно повністю видалити вільний шар герметика аж до товстого шару гуми.

Будьте обережні, щоб не оголити дроти кабелю.

Одягайте захисні окуляри!

**ПРИМІТКА:** Перевірте якість гумового шару на обробленій ділянці. Видаліть будь-які вільні, крихкі частинки гуми, які можуть відламитися у разі

проколу шини. Якщо різьба каркаса оголена через тертя з шинами L/A, нанесіть гуму SV поверх латки. Для ремонту шин V/T та G/A завжди потрібна додаткова латка.

Видаліть залишки жувальної гумки та пил від чищення щіткою або пирососом (рис. 3.3.24).

Чищення стисненим повітрям, що містить олію або вологу, заборонено!

Будьте обережні, щоб не забруднити очищену поверхню, і не обробляйте її повторно рідким тампоном. Уникайте проміжного зберігання, щоб запобігти забрудненню та окисленню обробленої поверхні.

Спеціальний цемент VL необхідно ретельно перемішати перед використанням.

Рівномірно нанесіть перший шар спеціального клею VL на чисту поверхню. Дотримуйтесь інструкцій з безпеки. Для кращої вентиляції ділянки ремонту поверніть шину так, щоб відремонтована ділянка лежала на боці. Час висихання становить щонайменше 60 хвилин. (Перевірте тильною стороною пальця: клей повинен бути злегка липким.) Після висихання першого шару нанесіть другий шар. Час висихання другого шару становить від 10 до 15 хвилин. (Перевірте тильною стороною пальця: клей повинен бути злегка липким.) (рис. 3.3.25).

Зніміть упори для колеса. Зніміть захисну плівку з верхньої частини латки та наклейте її на відремонтовану ділянку, вирівнявши її з позначками на шині та латці. Обережно прокочуйте латку від центру назовні за допомогою зубчастого ролика.

Повторіть ту саму процедуру на нижній стороні латки. Чим ретельніше ви розгортаєте латку, тим міцніше вона прилипне до поверхні шини (рис. 3.3.26).

Для холодної вулканізації встановленої деталі потрібна температура навколишнього середовища щонайменше 18°C та загальний час вулканізації 24 години.

Під час ремонту безкамерних шин нанесіть герметик Innerliner або еквівалентний продукт (номер деталі 515 0900) на зношену ділянку по всьому колу латки та її краю (рис. 3.3.26).

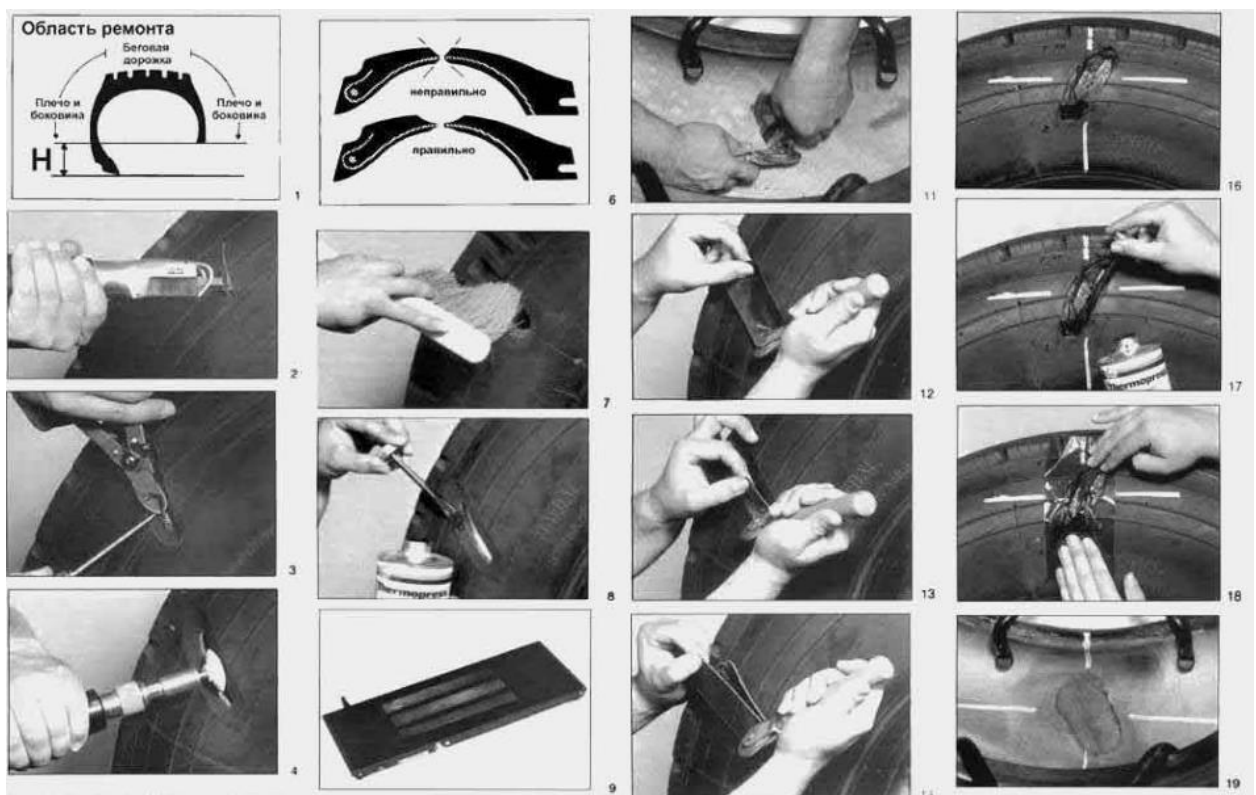
Під час ремонту труби слід посипати ділянку, що ремонтується, тальком, щоб запобігти прикипанню труби (рис. 3.3.26).

Відшліфуйте зовнішній край ремонтваної ділянки до рівня основного протектора шини. Для цього використовуйте шліфувальний інструмент (артикул 595 4058) (рис. 3.3.28).

Під час ремонту конвеєрної стрічки профіль необхідно відновити за допомогою пристрою «Кіт-розбійник» (номер деталі 564 1110) (рис. 3.3.29).

Уважно перевірте якість ремонту перед тим, як знову ввести шину в експлуатацію (монтувати)!

Відновлені шини можна встановлювати лише на задню вісь автомобіля!



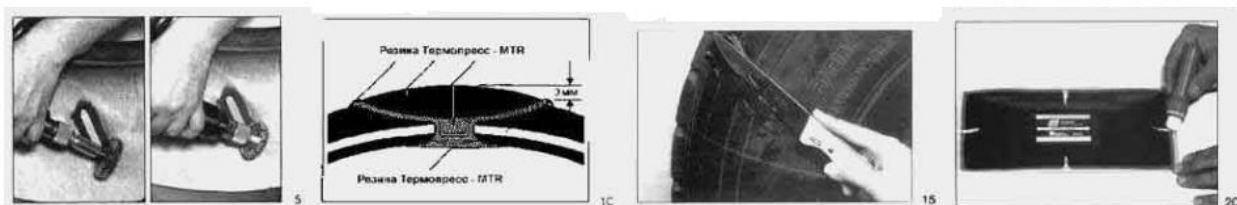


Рисунок 3.2 Технологія ремонту радіальних шин

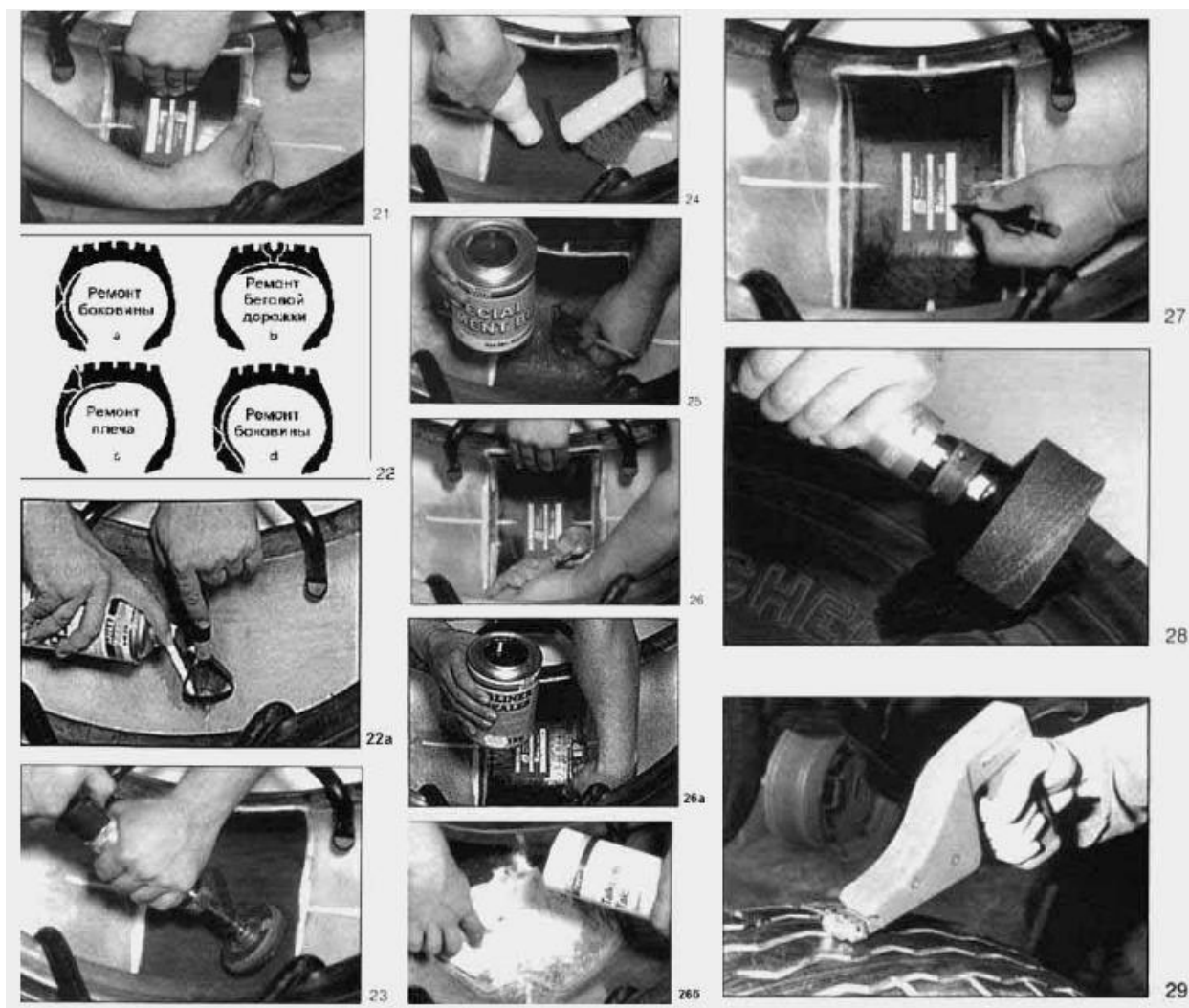


Рис. 3.3 Технологія ремонту радіальних шин

### 3.3. Ремонт діагональних шин

Процедура ідентична для плеча, бічної стінки та напрямної рейки. Пошкодження в зоні каната, позначеній літерою Н, не підлягають ремонту (див. рис. 3.2.1).

За допомогою воронкоподібного ножа виріжте пошкоджену ділянку проколу, щоб видалити всі пошкоджені шари борту (рис. 3.4.30). Потім висушіть шину в сушильній камері.

Обробіть пошкоджену ділянку зсередини та зовні рідким засобом для чищення Buffego та видаліть будь-який бруд скребком.

Обробіть пошкоджену ділянку у формі воронки, як показано на рис. 3.4.31. Кут обробки становить 45 градусів на бічній стінці та 30 градусів на ходовій поверхні та узбіччі. У цьому випадку рекомендується використовувати спеціальні шаблони.

Кінець тріщини можна заокруглити гострим інструментом для надання шорсткості (код товару 595 8896) або спеціально загостреною трубкою.

Згладжуйте гумову поверхню за допомогою кільця для надання шорсткості (номер деталі 595 8810) або конуса для надання шорсткості (номер деталі 595 8872), щоб створити воронкоподібну чашку (рисунок 3.4.32).

**Одягайте захисні окуляри!**

Обробіть поверхню навколо пошкодженої ділянки круглою дротяною щіткою (код товару 595 0076) на ділянці приблизно 2 см навколо воронки на зовнішній та внутрішній сторонах шини (рис. 3.4.33, 3.4.34).

**Одягайте захисні окуляри!**

Поверхня обробленої гуми повинна бути шорсткою (ніколи не гладкою). Щоб запобігти пригорянню гуми під час обробки, остаточну операцію чорнової обробки слід виконувати на низькій швидкості інструменту (до 750 об/хв).

Видаліть пил та залишки гуми зсередини та навколо основи за допомогою щітки (номер деталі 595455) або пилососа (номер деталі 765 3302) (рис. 3.4.35).

**Чищення стисненим повітрям, що містить олію або вологу, заборонено!**

Будьте обережні, щоб не забруднити очищену поверхню, і не наносьте рідку губку. Не зберігайте продукт тимчасово, щоб уникнути забруднення та окислення обробленої поверхні.

Виміряйте ступінь пошкодження серцевини борту. Визначте номер PR (номер серцевини борту), надрукований на боковині шини (рис. 3.4.36). Виходячи зі ступеня пошкодження та номера серцевини борту, виберіть відповідну латку для ремонту з таблиці пошкоджень та позначте відповідне місце на шині крейдою. Щоб розрахувати час ремонту, виміряйте максимальну товщину боковини в пошкодженій ділянці та запишіть її на поверхні шини.

Перед використанням добре струсіть нагрівальний розчин.

Нанесіть Thermosol на внутрішню та зовнішню сторони лійки (рис. 3.4.37). Час висихання першого шару: 60 хвилин. (Перевірте тильною стороною пальця; поверхня не повинна бути липкою.) Після повного висихання першого шару нанесіть другий шар. Час висихання другого шару: 15 хвилин. (Перевірте тильною стороною пальця; поверхня повинна бути трохи липкою.) Виміряйте час висихання секундоміром.

Будьте обережні та уважні на роботі!

Для заповнення лійки нарізають смужки сирової гуми (3 мм) товщиною від 10 до 15 мм та нагрівають їх на спеціальній пластині (номер артикулу 11011) (рис. 3.4.38).

Отвір у шині закривають одним або двома гумовими дисками (1 мм), а потім щільно прокочують зубчастим роликком (рис. 3.4.39).

Поступово заповнюйте лійку смужками сирової гуми та обережно згортайте їх разом зубчастим валиком, щоб уникнути утворення бульбашок повітря (рис. 3.4.40, 3.4.41, 3.4.42).

Будь-які нерівності необхідно видалити ножем. Рівень заповнення бункера сировою гумою повинен бути щонайменше на 3 мм вище загальної поверхні шини для шин L/A та щонайменше на 5 мм вище загальної поверхні шини для шин G/A (рисунок 2.4.43), (рис. 3.2.10).

Для полегшення встановлення вулканізуючого пристрою намалюйте крейдою напрямні лінії в центрі ремонтної зони на внутрішній та зовнішній сторонах шини (рис. 3.4.44).

Зовнішню поверхню гумонаповненої лійки обробляють зсередини та зовні терморозчином і одразу покривають термостійкою плівкою (рис. 3.4.45, 3.4.46).

Відремонтовану ділянку вулканізують за допомогою вулканізаційної машини типу «MINMASTER» або «UNIVERSAL» або подібного пристрою.

Дотримуйтесь інструкцій з експлуатації вулканізаційної машини!

Час вулканізації шини становить:

- 15 хвилин розминки;
- 36 хвилин для розігріву подушки для зняття тиску;
- 4 хвилини на міліметр товщини в зоні ремонту;
- Для шин з глибоким протектором час вулканізації необхідно збільшити на 40%.

Латку слід наклеювати лише після того, як шина повністю охолоне.

Щоб правильно накласти латку на шину, намалюйте радіальні та осьові напрямні лінії в центрі ремонтної ділянки (рис. 3.4.47). Для ремонту боковини використовуйте спеціальні латки з позначкою «В», які дозволяють розмістити їх якомога ближче до краю борту.

Намалюйте напрямні лінії по центру кожної сторони латки (рис. 3.4.47).

Помістіть шаблон або латку всередину шини, у напрямку краю обода, позначеного стрілкою, так, щоб позначки на шині та латці збігалися. Намалюйте лінію навколо краю латки крейдою, залишаючи межу від 5 до 10 мм (рис. 3.4.48).

Нанесіть рідкий очищувач Buffero (номер артикулу 505 0756) на ділянку, що підлягає ремонту, на внутрішній стороні шини. Переконайтеся, що ділянка більша за відремонтовану ділянку, та обережно видаліть бруд

скребком. Переверніть шину так, щоб відремонтована ділянка лежала на боці, та дайте їй висохнути протягом 12-15 хвилин.

Очистіть позначену ділянку ремонту кільцевою шайбою (номер довідки 595 4357) або круглою дротяною щіткою (рис. 3.4.49). Якщо кабель покритий тонким шаром гуми, рекомендується використовувати дротяну щітку.

Видаліть пил та залишки гуми із зовнішньої та внутрішньої сторони шини за допомогою щітки або пирососа (рис. 3.5.50).

Чищення стисненим повітрям, що містить олію або вологу, заборонено!

Очищену поверхню не можна забруднювати або обробляти рідким тампоном. Слід уникати проміжного зберігання, щоб запобігти забрудненню та окисленню обробленої поверхні.

**ДУПЛІКАЦІЯ** (Нанесення гумового клею SV на активну поверхню пластиру)

У таких випадках корекцію необхідно повторити:

- Під впливом стирання від авіаційних шин;
- Для ремонту шин громадського транспорту та позашляховиків.

Зніміть захисну плівку з наклейки. Рівномірно нанесіть спеціальний клей VL на наклейку (рис. 3.5.51). Час висихання: від 12 до 15 хвилин, залежно від температури навколишнього середовища (поверхня повинна бути трохи липкою). Перевірте час висихання за допомогою годинника.

Будьте обережні та уважні на роботі!

Не знімаючи захисної плівки, виріжте шматок клейкої гуми SV за розміром ділянки ремонту, залишивши невелику кайму. Після висихання клею тримайте шматок на ділянці ремонту обома руками та розташуйте його без зморшок або бульбашок (рис. 3.5.52).

Розподіліть клейку гуму SV гладким валиком від центру до країв, не залишаючи проміжків (рис. 3.5.53).

Якщо бульбашок повітря уникнути неможливо, обережно проколiть їх, дайте повітрю вийти, а потім висушіть ділянку, промокнувши валиком.

Обріжте краї клейкої гуми по периметру латки, залишивши запас приблизно 5 мм (рис. 3.5.54).

Пропрасуйте краї латки гладким валиком (рис. 3.5.55).

Увага! Скопійований пластир необхідно накласти на шкіру протягом 2 годин.

Ретельно перемішайте розчин спеціального цементу VL перед використанням!

Рівномірно нанесіть перший шар спеціального цементу на очищену поверхню.

Рік.

Для кращої вентиляції відремонтованої ділянки поверніть шину так, щоб відремонтована ділянка була спрямована боком. Час висихання: 60 хвилин. (Якщо можливо, розташуйтеся позаду шини.)

(Перевірте на боковій стороні пальця: поверхня не повинна бути липкою.)

Після висихання першого шару нанесіть другий. Час висихання другого шару становить від 10 до 15 хвилин (Перевірте на тильній стороні пальця: поверхня повинна бути трохи липкою) (рис. 3.5.56). Використовуйте секундомір або годинник, щоб виміряти час висихання.

Кінчиком ножа відріжте захисну плівку від приклеєної гуми у напрямку руху. Зніміть плівку від центру, приблизно на 5-7 см з кожного боку (рис. 3.5.57).

Зніміть бічний розширювач. Розмістіть латку так, щоб її центр був відкритий над ділянкою, яку потрібно ремонтувати, та під'єднайте допоміжні трубки до латки та шини. Пройдіть валиком по центру латки (рис 3.5.58).

Повністю зніміть обидві частини захисної плівки з латки. Щільно прокатайте зубчастий валик по всій поверхні латки, не залишаючи проміжків (рис. 3.5.59).

Ремонт шин V/T вимагає використання пневматичних молотків (рис. 3.5.60).

Нанесіть спеціальний цемент VL на гуму компонента SV, яка виступає за край латки, та повторно нанесіть краї приблизно через 10 хвилин (рис. 3.5.61).

Під час ремонту безкамерної шини герметик слід нанести на шорстку поверхню навколо латки та її краю (рис. 3.5.62).

Для камерних шин на краї латки слід нанести тальк без азбесту (посилання 11005) (рис. 3.5.63).

Умови вулканізації. Для холодної вулканізації вже встановленого компонента потрібна температура навколишнього середовища щонайменше 18 °С та загальний час вулканізації 24 години.

Відшліфуйте зовнішній край ремонтваної ділянки до протектора шини. Для цього використовуйте шліфувальний інструмент (артикул 595 4058) (рис. 3.5.64).

Під час ремонту конвеєрної стрічки профіль у місці ремонту необхідно відновити за допомогою пристрою «Гумовий кіт» (номер виробу 564 1110) (рис. 3.5.65).

Уважно перевірте якість ремонту перед тим, як знову ввести шину в експлуатацію (монтувати)!

Відремонтовані шини необхідно встановити на задню вісь автомобіля!

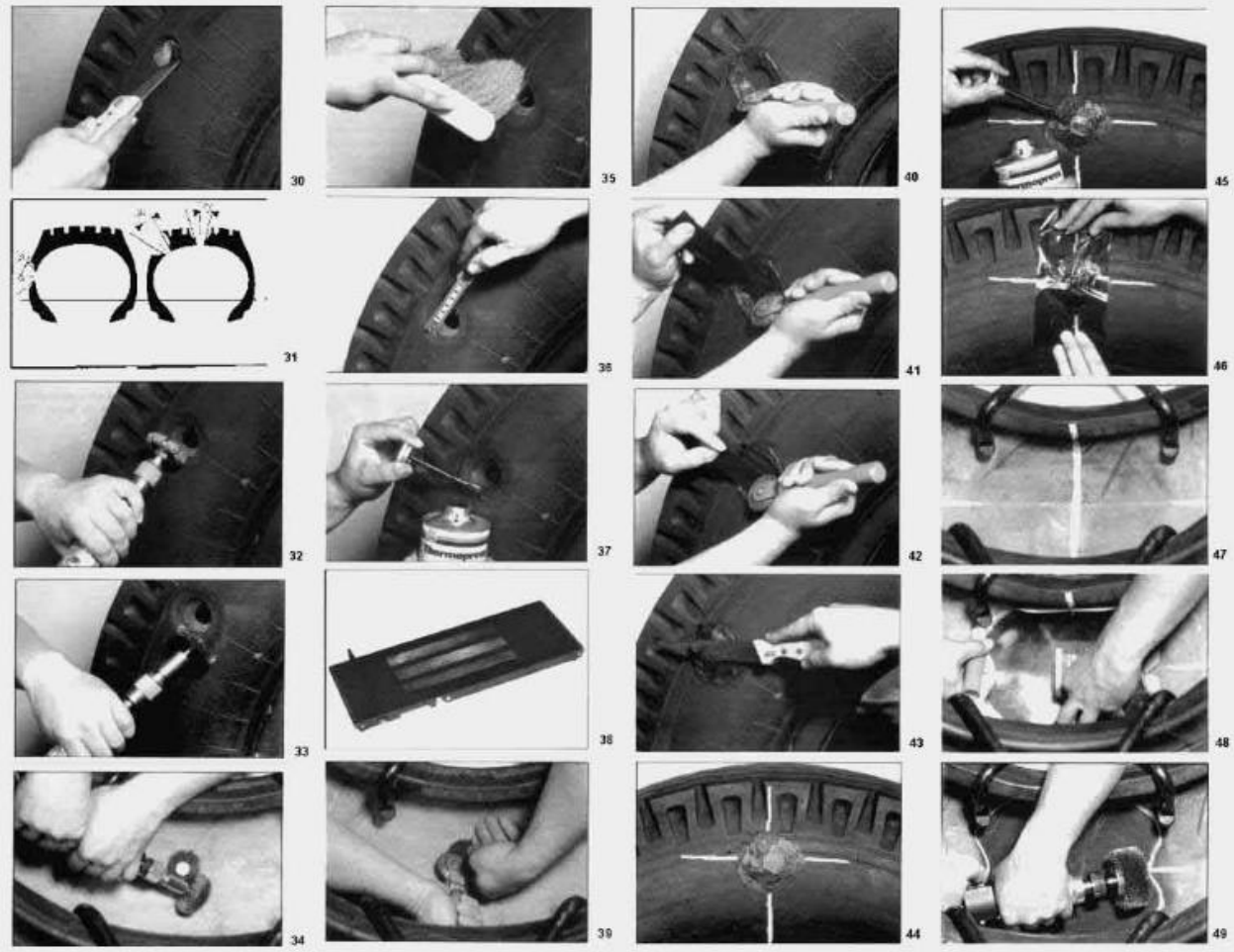


Рисунок 3.4 Технологія ремонту діагональних шин



Рисунок 3.5 Технологія ремонту діагональних шин

## **4. ОРГАНІЗАЦІЙНА ПІДГОТОВКА РЕМОНТНОЇ МАЙСТЕРНІ**

### **4.1. Визначити щорічні витрати на технічне обслуговування та ремонт парку машин і тракторів.**

Щоб визначити обсяг ремонтів та технічного обслуговування, необхідних для підтримки працездатності вашого парку техніки та тракторів, вам потрібно розрахувати середньорічну кількість операцій з ремонту та технічного обслуговування машин певного типу та марки, а також визначити види ремонтів, що виконуються на конкретному ремонтному підприємстві (в рамках підсумкового проекту).

### **4.2 Планування робіт CDM**

#### **4.2.1. Затвердження чинної схеми технологічного процесу**

##### **Ремонт автомобілів**

В рамках технічної реструктуризації діяльності CDM були використані сучасні методи ремонту, включаючи метод агрегованих вузлів для ремонту машин та обладнання, механізацію приймання та транспортування товарів, робочих процесів.

Процес ремонту починається з очищення машини від пилу та бруду, миття поверхні, зливу старої оливи та очищення корпусу двигуна стисненим повітрям.

Після очищення та часткового розбирання машина транспортується до ремонтно-складального цеху, де встановлюються дві ремонтні лінії. Одна лінія призначена для важких машин і проходить по всій довжині цеху, а інша, для легших машин з торцевою частиною, вміщує машини вагою до трьох тонн. Ці машини розміщуються на робочих місцях за допомогою крана. Вузли та агрегати, що потрапляють до зони розбирання та миття, очищаються в резервуарі для миття деталей, а потім розбираються.

Очищені компоненти та деталі передаються до відповідних відділів для ремонту та випробувань. Попередньо перевіряється їх технічний стан, щоб визначити, чи підлягають вони повторному використанню, ремонту або, якщо вони непридатні для подальшого використання, утилізації.

Відремонтовані або нові деталі відправляються до ремонтно-складальної майстерні для ремонту та складання.

На ремонтно-складальному майданчику вузли та компоненти монтуються, втягуються та регулюються на відповідних кронштейнах.

Під час складання важливо забезпечити правильне та надійне з'єднання вузлів, агрегатів та компонентів. У машину встановлюються лише перевірені, справні та бездефектні вузли та компоненти.

На лінії важкого обладнання машини повністю або частково розбираються. За допомогою пристрою ОМТ-136 їх транспортують повз ремонтно-монтажне відділення до лінії, де розташовуються секції машин; всі ремонтні роботи виконуються на відведених для цього станціях.

Відремонтовані транспортні засоби прибувають на заправку для заправки паливно-мастильними матеріалами.

Вузли та компоненти перевіряються на належне функціонування, а машини змащуються та заправляються паливом.

Остаточна заправка паливом та обкатка машин відбувається на місці, поблизу майстерні.

#### **4.2.2. Розподіл трудомісткості в ремонтних та технічних роботах**

Очікується, що центральні ремонтні майстерні сільськогосподарського підприємства матимуть загальну потужність 20 479 годин.

Інтенсивність праці певної діяльності визначається за такою формулою:

$$T_1 = 0,01 \text{ TRT } x_i \quad (4.3.2)$$

де  $T_1$  – річна трудомісткість МЧР у людино-годинах;

TRT представляє відсоток цього виду роботи відносно річної інтенсивності праці.

### **4.3. Призначення робіт з ремонту та технічного обслуговування в майстерні згідно з**

#### **Види коригувальних дій**

Як показано в таблиці в Додатку В, розподіл робочого навантаження відповідно до типу втручання є вирішальним кроком у технічному плануванні. Структурування ремонтних робіт та точність подальших розрахунків щодо персоналу, обладнання та площі залежать від надійності цього розподілу.

Найбільш вимогливими завданнями є складання, налаштування та розбирання. Через високу трудомісткість на них припадає 16% загального робочого навантаження цеху, оскільки ці завдання є важливими для майбутнього бездоганного функціонування, продуктивності та ефективності обладнання.

### **4.4. Програма завантаження майстерні**

Графік робіт для центральної ремонтної майстерні складається шляхом розподілу робочого навантаження на щомісячній основі. Головною метою цього графіка є рівномірний розподіл робочого навантаження протягом року шляхом призначення однакової кількості працівників для кожного типу завдань.

План роботи майстерні створюється за допомогою системи координат: вісь x відображає номінальний кварталний робочий час робітників; вісь y – орієнтовну кількість робітників, необхідних для кожного завдання. Для визначення умов ремонту сільськогосподарської техніки ми створюємо графік виконання найважливіших польових робіт на основі цього плану роботи.

Для встановлення шкали кількості працівників ( $M_r$ ) на координатній осі визначаємо середньорічну кількість працівників за такою формулою:

$$P_{\text{ср}} = T_s / F_n \quad (4.5.1)$$

де  $T_s$  – загальна річна інтенсивність праці в цеху в годинах;

$F_n$  – річний номінальний фонд робочих годин, ( $F_n = 2070$  людино-годин);

Отже:

$$\text{Середнє значення} = 20479 / 2040 = 10 \text{ осіб}$$

Почнемо зі створення діаграми, яка ілюструє роботу, що регулярно виконується протягом року. Середня кількість працівників позначена пунктирною лінією. Кількість працівників, необхідних для кожного виду роботи, вказана у порядку зростання.

Таблиця навантаження CDM для сільськогосподарського цеху, яка складається відповідно до виду технічних робіт, дозволяє точно оцінити необхідний персонал з точки зору кількості та кваліфікації. Вона сприяє визначенню кількості та ваги обладнання, розрахунку площі приміщення та інших параметрів цеху.

Результати розрахунків були визначені за допомогою комп'ютера та наведені в таблиці в Додатку Б.

План розміщення майстерні показано на аркуші.

#### **4.5. Мотиви розвитку**

Цей тримач використовується для монтажу та демонтажу автомобільних та тракторних шин і може використовуватися на автозаправних станціях та в ремонтних майстернях.

МатеріалиМонтаж шини на обід виконується наступним чином: обід закріплюється передньою пластиною. Потім монтажний механізм розміщується на ободі роликом догори. Шина вставляється в знімач обода, вісь повертається, і борт шини розміщується в знімачі за допомогою ролика. Камера вставляється в центр шини. Другий борт шини переміщується за допомогою підйомного пристрою з роликом, а потім розміщується на ободі

таким самим чином. Монтажний механізм не потрібен при використанні ручки візка та затискача обода.

Кронштейн, обраний для цього проекту, дуже зручний у використанні. Він скорочує час монтажу та демонтажу шин. Цей кронштейн можна використовувати в будь-якій майстерні компанії.

#### 4.6. Технічні характеристики опори

Таблиця 4.1

##### Основні параметри та характеристики

Назва індикатора	Одиниця вимірювання	стандарт
тип	-	Канцелярські товари
Продуктивність, нічого менше.	Персональний комп'ютер/година	2
Напруга мережі	ВВЕДЕННЯ	$380^{+10\%}$ $-5\%$
Встановлена потужність	кВт	1.6
Швидкість обертання колінчастого вала, не більше	S-1 (об/хв)	0,047 (2,8)
питома енергетична ємність	кВт штук/год	0,75
Загальні розміри, не більше	мм	3300 · 1000 · 1830
Тема, нічого зайвого	кг	1300
Робочий час, щонайменше	Роки	10
Кількість військовослужбовців	людина	1/2

#### 4.7. Структура та принцип роботи опори

Пристрій для монтажу та демонтажу шин складається з таких частин: рама 2, коробка передач 3, шасі 2, двигун 29, електродвигун з редуктором 30, пульт дистанційного керування 11, коробка перемикачів та тяговий механізм 4.

Рама служить для зберігання всіх опорних компонентів та поглинання сил, що виникають під час складання та розбирання.

Автомобіль 1 рухається по напрямних шасі.

Система приводу каретки 1 складається з редукторного двигуна 30, який з'єднаний через півмуфти, та диска, встановленого на ковзних та осьових підшипниках. Шпindel 22 кріпиться до кронштейна 15, який встановлений у кронштейні 15.

Стенд для монтажу шин постачається з набором інструментів та аксесуарів. Цей набір включає затискний пристрій, гайковий ключ, ріжучий механізм, адаптерну пластину, затискний елемент, затискач та гачок. Ріжучий механізм дозволяє встановлювати шини на диски будь-якого розміру.

Монтаж колеса з шиною виконується наступним чином: обід кріпиться до передньої пластини, на нього розміщується монтажний механізм роликком вгору, шина вставляється в знімач обода, вісь повертається, і борт шини за допомогою ролика направляється в знімач. У центр шини вставляється камера. Ролик переміщує другий борт за допомогою підйомного пристрою, і цей другий борт розташовується на ободі таким же чином. Монтажний механізм не потрібен при використанні ручки візка та затискача, прикріпленого до обода.

Зняття шини виконується наступним чином: колесо розташовується між роликком 19 та механізмом розділення борту 16 на передній пластині. Переміщуючи каретку 1 та обертаючи передню пластину, ролик 19 доводиться до рівня борту шини, таким чином звільняючи колесо від обода. Таким же чином, другий борт звільняється механізмом розділення 16.

Камера знімається з шини. Під час обертання колеса затискач 14 відділяє борт шини від обода. Потім ролик 19 витягує другий борт з шини.

Перед початком роботи видаліть антикорозійне мастило з кронштейна за допомогою бензину, заповніть бак та змастіть коробку передач і приводний двигун промисловою оливою. Потім перевірте функціонування передньої панелі та приводу візка в обох напрямках.

Встановлюємо базу даних у такому порядку:

1. Встановіть та закріпіть обідок на кронштейні;
1. Встановіть фланцевий механізм на опорний вал і закріпіть його гайкою;
2. Ролики 1 і 2 встановлювалися шляхом повороту вала та обертання передньої пластини. Механізм нахилу в піднятому положенні;
3. Вставте шланг у шину в потрібному місці та накачайте, доки складки на шлангу не зникнуть;
4. Ми монтуємо основу на підконструкцію за допомогою опорного механізму;
5. Заводимо карданну передачу і вставляємо перший борт шини;
6. За допомогою підйомного пристрою з гачками переміщуємо основу по краю та повертаємо механізм на намистини. Доки камера повністю не зупиниться опівдні;
7. За допомогою підйомного механізму та гачка другий борт шини встановлюється на циліндр механізму намотування;
8. Поворот механізму намотування намистини зліва направо перериває намотування другої намистини в ювелірному виробі;
10. Послабте обідок і за допомогою підйомного механізму зніміть його з кронштейна.

Зніміть деталі у зворотному порядку:

1. Встановіть та закріпіть велосипед на підставці;
2. Після послаблення гайки на штифті шарніра 23, ми встановлюємо шків 19 на 5-Розташуйте його на 8 мм нижче краю обода та зафіксуйте положення

гвинтом 25 мм;

2. Переміщуйте каретку 1 праворуч, доки край циліндра 19 не стане більшим за край кола;

3. Відкрутіть гвинт 25, активуйте керування на передній панелі та повністю вставте борт шини в канал для зняття;

4. Іншу сторону відриваємо таким же чином;

5. Перемістіть графік праворуч;

6. Вставляємо кінець затискача в простір між шиною та ободом і рухаємо автомобіль ліворуч, поки гачок затискача не проникне в центр шини;

7. Поверніть ручку 17 та закріпіть її;

8. Зміщуючи машину праворуч, ми наводимо нижній край борту шини на край обода;

10. Активуємо передню пластину та повністю знімаємо борт шини за ободом;

10. Рух автомобіля зміщує нижній край борту шини на 30... 40 мм за край обода;

11. Заводимо редуктор переднього колеса і повністю знімаємо шину з обода.

Вибір електродвигуна:

Вихідні дані:

$P_V$  – Потужність на валу циліндра;

$n = 2,8$  об/хв - швидкість обертання ролика колінчастого вала.

1. Визначте потужність, необхідну для електродвигуна, в кВт.

$$P_{\text{дв.п.}} = P_6 / \eta_{\text{заг}}$$

Або  $\eta_{\text{заг}}$  - Загальна ефективність водіння,  $\eta_{\text{заг}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3$

$\eta_1 = 0,98 \dots 0,99$  – ККД гнучкого компенсуючого шарніра; для розрахунку приймаємо  $\eta_1 = 0,99$ ;

$\eta_2$  Ми приймаємо ефективність ремінної передачі.  $\eta_2 = 0,97$ ;

$\eta_3 = 0,97 \dots 0,99$  – ККД циліндричного редуктора, припустимо  $\eta_3 = 0,97$ ;

$$\eta_{заг} = 0,99 \cdot 0,975 \cdot 0,97 = 0,936$$

Отже

$$P_{д.н.} = 0,65 / 0,936 = 0,69 \text{ кВт}$$

2. Визначити межі кутової швидкості колінчастого вала,  $\omega_{дв.п.}$  (рад/с).

$$\omega_{дв.п.} = \omega_в (U_{заг. min} \dots U_{заг. max}) (3 \dots 5),$$

де  $U_{celkemmin.}$ ,  $U_{celkemmax.}$  – мінімальне та максимальне загальне передавальне число ведучих коліс;

$$U_{заг.} = U_1 \cdot U_p = U_1 \cdot U_2$$

де  $U_1$  та  $U_2$  – передавальні числа між плоскоремінною передачею та коробкою передач.

$$U_1 = 2 \dots 4; U_2 = 3 \dots 5.$$

Кутова швидкість циліндрів розраховується за такою

$$\omega_{ном} = \frac{\pi \cdot n_{ном}}{30};$$

формулою:

$\omega_{дв.п.}$  - швидкість обертання ролика колінчастого вала;

$$\omega_{ном} = 0,29;$$

$$\text{Отже } \omega_{дв.п.} = 0,29 \cdot (2 \cdot 3 \dots 4 \cdot 5) = 1,74 \dots 5,8 \text{ рад/с}$$

Вибір електродвигуна:

Згідно з  $R_{дв.п.} = 0,62$  кВт та  $\omega_{сп} = 104,7$  рад/с, візьмемо електродвигун AIR80A6UZ, який має номінальну потужність  $P_{ном} = 0,75$  кВт та номінальну швидкість  $n_{ном} = 1000$  об/хв.

номінальна кутова швидкість Обертання вала електродвигуна:

$$\omega_{ном} = \pi \cdot n_{ном} / 30 = 3,14 \cdot 1000 / 30 = 104 \text{ рад/с}$$

При номінальному навантаженні: ККД - 69%, вага 18,3 кг.

Перевантаження двигуна:

$$P_{пер} = \frac{|P_{ном} - P_{дв.п.}|}{P_{ном}} \cdot 100\%$$

$$P_{пер} = \frac{|0,75 - 0,69|}{0,75} \cdot 100 = 8\%$$

#### 4.8. Обчисліть опір основних елементів системи.

1. Обчислюємо дерево, виходячи з умов, для яких нам відомі такі вихідні дані для розрахунку:

$$F_{уг} = 308 \text{ Н} \cdot m_{a_4} = 116 \text{ мм}$$

$$T = 260 \text{ Н} \cdot m_3 = 116 \text{ мм}$$

$$F_{г} = 34 \text{ Н} \cdot m_{a_2} = 110 \text{ мм}$$

$$F_{a} = 104 \text{ Н} \cdot m_{a_1} = 300 \text{ мм}$$

Рішення:

1.1 Визначення допустимих обмежень:

$$\sigma_p = \frac{\sigma_{-13r}}{\eta_{-1}} \quad (2.5.1.)$$

1.2. Міцність сталі 45 на розрив становить  $\sigma_{-13r} = 250 \dots 340$  МПа. Для розрахунків приймаємо, що  $\sigma_{-13r} = 296$  МПа, а коефіцієнт запасу міцності  $\eta_{-1} = 3,2 \dots 3,5$ .

Припустимо, що  $\eta_{-1} = 3,5$ ;

Отже:

$$\sigma_p = \frac{\sigma_{-13r}}{\eta_{-1}} = \frac{296}{3,5} = 84,6 \text{ МПа}$$

## 1.3 Визначення загального згинального моменту:

а) Визначте опорні реакції.

Для цього спочатку вирівнюємо їх у позитивному напрямку та додаємо суму моментів усіх сил навколо точок В та С.

Горизонтальна площина:

$$\sum M_C^F = R_B^F \cdot a_1 - F_t \cdot a_3 = 0$$

$$\sum M_B^F = R_C^F \cdot a_1 - F_t \cdot (a_2 + a_1) = 0$$

Або:

$$R_B^F = \frac{F_t \cdot a_3}{a_1} = \frac{308 \cdot 116}{110} = 324,4 \text{ H};$$

$$R_C^F = \frac{F_t \cdot (a_2 + a_3)}{a_2} = \frac{308 \cdot (116 + 110)}{110} = 632,8 \text{ H}$$

Перевірте, чи дорівнює нулю сума всіх сил на вертикальній осі:

$$R_C^F - F_t - R_B^F = 0$$

$$632,8 - 308 - 324,8 = 0.$$

Вертикальна площина:

$$\sum M_C^B = R_B^B \cdot a_2 - F_t \cdot a_3 + F_A \cdot R;$$

$$\sum M_B^B = -F_r \cdot (a_3 + a_2) + R_C^B \cdot a_2 + F_A \cdot R;$$

$$R_B^B = \frac{F_r \cdot a_3 - F_a \cdot R}{a_2} = \frac{34 \cdot 116 - 104 \cdot 400}{110} = -342,33 \text{ H};$$

$$R_C^B = \frac{F_r \cdot (a_3 + a_2) - F_a \cdot R}{a_2} = \frac{34 \cdot (110 + 110) - 104 \cdot 400}{110} = -308,33 \text{ H}.$$

Огляд:

$$R_A^B - R_B^B + Q_B = 0;$$

$$1877 + 597 + 1280 = 0.$$

Горизонтальна площина. Визначте моменти в точках А, В та С.

$$M_A = 0;$$

$$M_B = -R_A^r * a_1 = -382 * 0,06 = -22,92 \text{ Нм};$$

$$M_C = -R_A^r * (a_1 + a_2) + R_B^r * a_2 = -382 * (0,06 + 0,028) + 1202 * 0,028 = 0.$$

Вертикальна площина. Визначте моменти в точках перетину А, В та С.

$$M_A = 0;$$

$$M_B = R_A^B * a_1 = 597 * 0,06 = 35,82 \text{ Нм};$$

$$M_C = R_A^B * (a_1 + a_2) - R_B^B * a_2 = 597 * (0,06 + 0,028) + 1877 * 0,028 = 0.$$

б) Загальний імпульс у попередніх розділах

$$M_A = 0;$$

$$M_B = \sqrt{(-22,92)^2 + 35,82^2} = 42,5 \text{ Нм};$$

$$M_C = 0.$$

Розділ В небезпечний.

Давайте знайдемо відповідний час:

$$M_{eq} = M^2 + 0,75 T^2 = 42,5^2 + 0,75 * 75^2 = 77,6 \text{ Нм};$$

Діаметр вала визначається за такою формулою:

$$d = 10^3 \sqrt[3]{\frac{32 * M_{eq}}{\pi * \sigma}} = \sqrt[3]{\frac{32 * 77,6}{3,14 * 74,29}} * 10 = 15 \text{ мм} \quad (4.3) \text{ Вважаємо } d = 22 \text{ мм}$$

#### 4.9. Розрахунок жорсткості вала

Оскільки наше дерево має неоднорідний поперечний переріз, нам потрібно розв'язати систему диференціальних рівнянь для розрахунку його

жорсткості. Для спрощення цього розрахунку ми припускаємо, що дерево є суцільним і має лише мінімальний поперечний переріз ( $d = 20$  мм).

Максимальне відхилення визначається за такою формулою:

$$f_{\max} = \frac{P * L^3}{3 * E * I_p},$$

де  $L$  – відстань між опорою та точкою згину;

$E$  – Модуль пружності першого роду ( $2 * 10^6$  кг/см<sup>3</sup>);

$I_p$  – полярний момент інерції; його можна визначити за такою формулою:

$$I_p \approx 0,1 * d^4 = 0,1 * 2^4 = 1,6 \text{ см}^4$$

$$f_{\max} = \frac{170 * 12,3^3}{3 * 2 * 10^6 * 1,6} = 3,2 \text{ мм}$$

Максимальний кут повороту:

$$Q_{\max} = \frac{P * L^2}{2 * E * I_p},$$

$$Q_{\max} = \frac{170 * 12,2^2}{2 * 2 * 10^6 * 1,6} = 0,005 \text{ рад} \approx 0,25^\circ.$$

Допустимий кут повороту для радіальних підшипників  $[Q] = 0,5^\circ$ .

$$Q_{\max} < [Q].$$

Гендерне співвідношення розраховується за такою формулою:

$$\sigma_{зм} = \frac{4 * T}{d * L_p * h} < [\sigma_{зм}]$$

Або  $[\sigma_{зм}] = 100$  МПа – допустиме напруження стиску;

T - Крутний момент, що діє на клинове з'єднання, Нм;

d – діаметр вала, мм;

Lp – корисна довжина ключа, мм.

$$\sigma_{зм} = \frac{4 * 1,1}{18 * 18 * 6} = 2,26 \text{ МПа } [\sigma_{зм}]$$

#### 4.10. Технологія виготовлення основних компонентів.

При виготовленні основних компонентів пристрою для монтажу та розблокування шин виконуються такі технологічні етапи:

Для виготовлення пальця ми використовуємо шматок каліброваної круглої сталі діаметром 32.

$$\text{мелодія дзвінка} \quad \frac{32 - 4 - \text{ГОСТ 7417-75}}{20 - \text{В ГОСТ1050-88}}$$

На наступному етапі заготовка кріпиться до планки, яка виступає на 70 мм за кінці кулачків. Цей процес виконується на верстаті 1А62.

Ми оброблятимемо деталь у такому порядку:

1. Працюємо над фінішною обробкою поверхні.
2. Ми обробляємо деталі діаметром до 28 мм та довжиною 4 мм.
3. Ми повертаємо шматок довжиною 51 мм та діаметром 30 мм.
4. Ми виготовляємо фаску шириною 8 мм та кутом  $300^\circ \pm 1$ .
5. Ми вирізали цей шматок.
6. Заключним кроком є контрольна операція, під час якої перевіряються всі розміри, щоб переконатися, що вони відповідають розмірам, зазначеним у планах.

Для виготовлення столу ми використовуємо лист необробленого металу товщиною 20 мм.

Б – ПН – 0 – 20 ГОСТ 19903 – 74  
 лист 3 – IV – Ст 3 кп ГОСТ 380 – 88

Ми оброблятимемо деталь у такому порядку:

1. Позначення деталі на основі заводського креслення.
2. Фрезеруємо деталь по її колу.
3. Просвердліть два отвори діаметром 16 мм.
4. Згідно з технічним кресленням, свердлимо один з отворів діаметром 45 мм.
5. Просвердліть різьбу М16 у другому отворі.
6. Ми обробляємо деталь за контуром, визначеним у виробничому плані, на круглошліфувальному верстаті.
7. Фрезеруємо деталь довжиною 80 мм та глибиною фрезерування 2 мм.
8. Заключним кроком є контрольна операція, під час якої перевіряються всі розміри, щоб переконатися, що вони відповідають розмірам, зазначеним у планах.

276 × 6 ГОСТ 10704 – 76  
В 20 ГОСТ 10705 – 63

Щоб зробити насадку, вам знадобиться труба.

Ми оброблятимемо деталь у такому порядку:

1. Працюємо над фінішною обробкою поверхні.
2. Ми виготовляємо фаску шириною 4 мм та кутом  $250^\circ \pm 2$ .
3. Ми просвердлили внутрішню поверхню на глибину 254 мм.
4. Відрізаємо шматок довжиною 108 мм.
5. Заключним кроком є контрольна операція, під час якої перевіряються всі розміри, щоб переконатися, що вони відповідають розмірам, зазначеним у планах.

Для виготовлення гільзи використовуємо 20 сталевих труб згідно з ГОСТ 1050-88.

Ми оброблятимемо деталь у такому порядку:

Обертання:

1. Відріжте кінець якомога акуратніше.

Трафік.

2. Вкоротіть кінець до довжини 153 мм.
3. Просвердліть отвір діаметром 137 мм, дотримуючись допуску.
4. Збірка шпинделя.
5. Ми шліфуємо всі деталі із зовнішнім діаметром 160 мм та 165 мм.

Нудно.

6. Просвердліть отвір Ø 135 мм Н7.
7. Заключним кроком є контрольна операція, під час якої перевіряються всі розміри, щоб переконатися, що вони відповідають розмірам, зазначеним у планах.

Щоб зробити насадку, вам знадобиться труба.  $\frac{273 \times 6 \text{ ГОСТ } 10704 - 76}{B 20 \text{ ГОСТ } 10705 - 88}$

1. Позначте отвір Діаметр 100 мм.
2. Оберніся.
3. Пірс.

Просвердліть отвір діаметром 20 мм.

4. Просвердліть отвір Свердло Ø 75 мм
5. Круглий.

Шліфування заготовки діаметром 272 мм на шпинделі діаметром 75 мм.

Затисніть його в трикулачковому патроні, просвердліть отвір діаметром 260 мм і зніміть фаску.

6. Заключним кроком є контрольна операція, під час якої перевіряються всі розміри, щоб переконатися, що вони відповідають розмірам, зазначеним у планах.

Для виготовлення осі використовуємо сталь 45 згідно зі стандартом

ГОСТ 1050 - 88.

1. Свіжопоголений, такий чистий.
2. Свердлимо центральний отвір.
3. Ближче до середини.

Ми шліфуємо прутки від  $\varnothing$  65 мм до довжини 100 мм.

Ми шліфуємо  $\varnothing$  45 е8 з допуском шліфування 0,5 мм.

Ми створюємо фаску 1 x 45.

4. Відрізаємо шматок довжиною 90 мм.
5. Ми обрізали його до розміру 88 мм.
6. Ми позначимо 4 отвори.
7. Пірс.

Свердлимо отвір під різьбу М6.

8. коваль.

Ми перерізали дрiт.

9. Термічний.

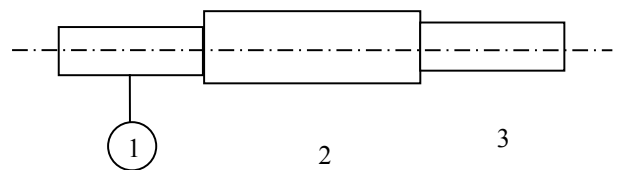
Ми тримаємося, незважаючи на важкий тягар.

10. Заточування.

11. Заключним кроком є перевірка якості, під час якої ми перевіряємо, чи всі розміри відповідають специфікаціям, зазначеним у кресленнях.

Вибираємо деталь для обробки: прокатна сталь; високоякісна кругла сталь;

мелодія дзвінка  $\frac{62-4 \text{ ГОСТ } 1417-75}{45-B \text{ ГОСТ } 1051-73}$



Процедури обробки дерев:

1. Відріжте по черзі два кінці шматка;
2. Свердління центральних отворів
3. Грубе формування дерева:

до  $\varnothing$  51 мм з довжиною 90 мм (поверхня 1);

до  $\varnothing$  62 мм з довжиною 474 мм (поверхня 2);

до  $\varnothing$  50 мм з довжиною 58 мм (поверхня 3).

4. Обмін та камуфляж
5. Оздоблення поверхні
6. Грубі млини:
  - Поверхні від 1 до Ø 50,3 мм;
  - 2 поверхні діаметром до 60,3 мм
7. Фрезерування шпонкової канавки довжиною 90 мм на поверхні 1.
  - Прямі пази, довжиною 136 мм.
8. На поверхні 3 було відрізано дріт довжиною 52 мм.
9. Мікрохвильове укладання на поверхню 1 та в яму.
10. Шліфування поверхні 1 та альвеол завершено.
  - 1K282 – Чорнове та чистове токарне оброблення
  - MP 76 M – Центрування вала
  - 6N82G – Фрезерування пазів, фрезерування
  - Точкові отвори
  - 5603 – Шліфування канавок
  - 3451 – Випрямлення поверхні

#### **4.11. Патентний пошук**

Щоб запобігти піратству продукції або ненавмисному незаконному привласненню, ми провели патентний пошук існуючих конструкцій балансувальних рейок. Ми отримали п'ять авторських свідоцтв на різні конструкції рейок, перелічені в додатках В, D, E та F. Після аналізу заявок виявилось, що жодної конструкції рейки, яка б відповідала нашій, не існує.

Документи, що стосуються поточного статусу магістерської дисертації, готуються до подання заявки на авторське право.

#### **4.12. Встановлення системи**

Сучасні механізми машин постачаються у вигляді готових до складання готових до монтажу збірних одиниць. Тому складання їх складних компонентів (валів, осей, підшипників, муфт, шестерень, ланцюгових або ремінних передач) переважно здійснюється на заводі виробниками машин. На місці складання зазвичай виконується лише з'єднання комплектних механізмів за допомогою муфт, гнучких елементів передачі (ланцюгів, ременів), шестерень (відкритих передач), карданних валів тощо.

За цих умов правильне розташування механізмів та компонентів зчеплення має вирішальне значення, оскільки від цього значною мірою залежить надійна та довговічна робота машин. У деяких випадках також необхідно забезпечити правильне розташування роз'єднаних кінематичних механізмів (їх паралельність та перпендикулярність). Складання валу та муфти: Під час складання валу можуть виникати відхилення від правильних (заданих) геометричних положень осей. Це призводить до ексцентриситету муфти (з відхиленням осі), а також до радіального ексцентриситету валів та муфт (з радіальним зміщенням осі). Такі ж відхилення в вирівнюванні валів виникають і під час складання муфти. Неспіввісні муфти створюють радіальні навантаження на підшипники та компоненти муфти, що може призвести до їхнього виходу з ладу. Під час складання гнучких втулкових муфт необхідно стежити за надійною посадкою гайок з накаткою та кілець ущільнювачів. Ущільнювальне кільце повинно мати гладку циліндричну поверхню без тиску. Для зубчастих муфт необхідно забезпечити радіальний зазор між корпусами редукторів.

Заключним етапом складання валів і співвісних з'єднань є їх вирівнювання, тобто перевірка та регулювання співвісності.

Встановлення підшипника обмежується його встановленням на вал за допомогою молотка та патрона для менших розмірів або попереднім нагріванням в олії (до 90 °С) для більших розмірів. При правильному встановленні між тілами кочення та кільцями підшипника має бути зазор. У разі неправильного встановлення підшипники необхідно зняти за допомогою

знімача. Під час встановлення або зняття не можна прикладати зусилля до тіл кочення.

Шестерні та шестерні. Посадка зубів перевіряється під час складання шляхом дослідження положення та розміру точки контакту, а також бічного та радіального люфту, який визначається товщиною приводного дроту. Для перевірки точки контакту поверхні зубів маркуються фарбою або іншими речовинами для позначення площі контакту. Під час складання зубчастих передач з клиновими ременями особлива увага приділяється відносному розташуванню шківів та нахилу ременя. Статичне та динамічне балансування. Щоб уникнути вібрацій, швидко обертові деталі необхідно збалансувати. Дисбаланс, який також називають дисбалансом, може бути статичним (центр деталі зміщений відносно осі обертання) або динамічним (під час обертання створюється крутний момент, який діє на важіль).

Статично незбалансований компонент, встановлений на осі, прикріплений до призми, має тенденцію до обертання, що призводить до зміщення його центру ваги вниз. Тому найпростішим методом статичного балансування призм є застосування вантажів до незбалансованого компонента та стабілізація його на призмі, наприклад, шляхом прикріплення вантажів за допомогою моделювальної глини. Це утримує компонент у положенні незалежно від його орієнтації. Балансування вважається завершеним, коли постійний вантаж замінює тимчасовий.

Статичне та динамічне балансування виконується на спеціальних верстатах.

Збірка компонентів. Болтові з'єднання, що піддаються змінним навантаженням, повинні бути захищені від розхитування. Шпонки регулюються таким чином, щоб їхні боки точно входили у втулки (щуп не повинен знаходитися між поверхнями втулки та шпонкою). Неправильно встановлена шпонка порушує належне функціонування вузла.

Оператор: 1 особа.

#### 4.13. Технічне обслуговування установки

Якість технічного обслуговування має значний вплив на безперебійну роботу техніки, як і кількість ремонтів, час простоїв та витрата запасних частин і витратних матеріалів. Регулярне та ретельне технічне обслуговування дозволяє точно оцінити стан машини та взяти заходів для запобігання незапланованим поломкам. Типові роботи з технічного обслуговування включають: зовнішнє технічне обслуговування, арматурні роботи, огляд та регулювання, змащування та технічну діагностику.

Зовнішнє технічне обслуговування обладнання. Стаціонарні машини, що працюють у закритих приміщеннях або під накриттям, відносно нечутливі до забруднення; тому зовнішнє технічне обслуговування обмежується очищенням робочої зони та поверхонь для видалення пилу, бруду тощо. Ця робота зазвичай виконується вручну. Більш складні завдання, такі як очищення самого обладнання, часто виконуються вручну або напівавтоматичними засобами (наприклад, під струменем води).

Операції затягування. Їх необхідно виконувати в рамках технічного обслуговування, оскільки різьбові поверхні менше піддаються вібраціям та експлуатаційним навантаженням. У вузлі та закріплених деталях виникають деформації, що може призвести до ослаблення болтового з'єднання та його мимовільного розхитування.

Інспекційні та регулювальні роботи. Під впливом внутрішніх та зовнішніх сил, температури, вологості та процесів експлуатаційних пошкоджень (знос, пошкодження, корозія тощо) розміри, взаємне розташування та механічні властивості матеріалів компонентів поступово змінюються: зміщуються зазори між суміжними деталями, погіршуються посадки, зменшуються сили попереднього натягу, зменшується еластичність пластикових компонентів тощо. Ці зміни зазвичай впливають на роботу установки. У багатьох випадках ці наслідки можна пом'якшити або усунути за допомогою інспекційних та регулювальних робіт.

Технічна діагностика – це метод визначення стану машин без їх розбирання. Розрізняють часткову діагностику, яка проводиться в рамках профілактичного обслуговування, та повну діагностику, яка проводиться після закінчення терміну служби машини. Методи та методи технічної діагностики базуються на дослідженні та аналізі сигналів, характерних для технічного стану машини, таких як удари, стукіт, звуки, вібрації, отвори, тріщини, люфт тощо.

Під час технічного обслуговування підшипники перевіряються, регулюються та змащуються. Перевірка служить для визначення стану підшипника та положення кілець підшипників на основі їх зовнішнього вигляду, рівня шуму, робочої температури та зміни кольору мастила. В рамках процесу перевірки та регулювання вимірюються зазор між валом та корпусом, а також осьове биття радіальних наполегливих підшипників.

Під час технічного обслуговування валів і осей перевіряється надійність з'єднань зі зчепленими деталями: шестернями, півмуфтами, кільцями підшипників тощо. Перевірка проводиться зовнішнім оглядом, вібраційними випробуваннями та визначенням зміщення торцевої деталі відносно вала або осі за допомогою мікрометра.

Технічне обслуговування черв'ячних передач ідентичне обслуговуванню звичайних коробок передач. Спочатку необхідно перевірити зазор між шліцьовим валом маточини колеса та валом, а також між черв'ячною передачею та маточиною.

Муфти. Муфти постійно контролюються: стан контактних поверхонь на валах, витік оливи з порожнин та знос зубців.

Електродвигуни. Для забезпечення належної роботи робоча напруга не повинна відхилятися від номінальної більш ніж на 5%.

Технічне обслуговування електродвигунів включає: ремонтні роботи; перевірку вугільних щіток та

Запобігайте їх обгоранню та розтріскуванню по краях; перевірте стан контактних кілець та очистіть їх від пилу та бруду; перевірте стан колектора;

перевірте заземлення; замініть щітки відповідно до їх зносу; продуйте двигун стисненим повітрям.

Таблиця 4.14.

## Перевірте технічні характеристики.

Серійний номер	Що тестується та за допомогою яких інструментів, приладів та обладнання? Метод тестування	технічні вимоги
1	2	3
1.	Зовнішній вигляд та повнота установки перевіряються візуально.	Цілісність повинна відповідати специфікаціям. Поверхні для встановлення повинні бути без будь-яких дефектів, корозії або інших дефектів, які можуть погіршити їх зовнішній вигляд та функціональність.
2.	Взаємодія між компонентами та деталями перевіряється за допомогою випробувань під час експлуатації.	Фазовий індикатор обертової головки повинен бути розташований між "Р" та "С". Сканувальний стилус повинен мати можливість рухатися всередині корпусу головки без затримки.
3.	Змащення електродвигунів та стан електрообладнання	Не витрачайте час на очищення підшипників; електрообладнання слід регулярно витирати з пилу та чистити. Зношені деталі слід негайно замінювати.

#### 4.14. Розрахунок робіт, технічного обладнання та заповнити посади

Кожен цех поділяється на різні групи залежно від виду виконуваної роботи: виробничий персонал, допоміжний персонал, обслуговуючий персонал та технічні спеціалісти.

Кількість виробничих працівників та їх розподіл за професійними сферами визначаються розрахунками на основі обсягу роботи та виду роботи.

Кількість робочих місць розраховується за такими формулами:

$$P_{y\div}^{\text{я}} = \frac{T_{y\div}}{\Phi_{\text{нр}} \cdot K} ;$$

$$P_{y\div}^{\text{с п}} = \frac{T_{y\div}}{\Phi_{\text{др}} \cdot K} ,$$

Або  $P_{y\div}^{\text{я}}$ ,  $P_{y\div}^{\text{с п}}$  - активні та пасивні форми дієслів;

$T_{\text{Вухо}}$ - Інтенсивність праці на будівельних майданчиках або на робочому місці, людино/годину;

Дотик = 1252 особи/годину;

$\Phi_{\text{н}}$  та  $\Phi_{\text{др}}$  – номінальний та фактичний фонд робочого часу, год.;

$\Phi_{\text{н}} = 2070$  годин;  $\Phi_{\text{др}} = 1840$  годин.

$K$  – очікуваний коефіцієнт перевищення виробничих норм;

$K = 1,05 \dots 1,5$ . Вважаємо  $K = 1,1$ .

$$m_{\text{ш}}^{\text{ш}} = \frac{1252}{2070 \cdot 1,1} = 0,6$$

$$m_{\text{ш}}^{\text{с}} = \frac{1252}{1840 \cdot 1,1} = 0,7$$

Виходячи з наших розрахунків, ми припускаємо, що на будівельному майданчику працюватиме лише один робітник.

Кількість матеріалу, що використовується для обслуговування шин, визначається за такою формулою:

$$N_{\text{рп}} = \frac{T_{\text{рп}}}{\Phi_{\text{до.}} \cdot m_{\text{р.рп.}}} ;$$

де  $T_{\text{рольова гра}}$  - річне навантаження лабораторії згідно з планом лабораторних робіт, людино/година;

$T_{\text{рольова гра}} = 1252$  особи/годину;

$\Phi_{\text{до.}}$  - Пристрій реального часу, годинник;

$M_{\text{Рекомендована роздрібна ціна}}$  - кількість працівників, присутніх на будівельному майданчику.

$$N_{p.} = \frac{1252}{1840 \cdot 1} = 0,7$$

Ми займаємо позицію.

Перелік та розташування додаткового обладнання для робочого місця пульмонолога наведено в таблиці в Додатку J.

#### **4.15. Розрахунок виробничих площ та технологічне планування ділянки**

Виробничі зони цеху включають зони з технологічним обладнанням, робочі місця з верстатами, деталями, вузлами поблизу робочих місць та обладнання, а також коридори.

Поверхня кріплення шин розраховується за такою формулою:

$$F_{\text{шт}} = (F_{\text{шт}} + F_{\text{М}}) \cdot z \quad (4.16.1)$$

де  $F_{\text{з}}$ - Площа поверхні, яку займає пристрій, м<sup>2</sup>:

$F_{\text{М}}$ - Площа, зайнята автомобілями, м<sup>2</sup>;

$$F_{\text{з}} = (3,8 + 5,1) \cdot 4 = 32 \text{ м}^2$$

Допустима площа поперечного перерізу: 36 м<sup>2</sup>The

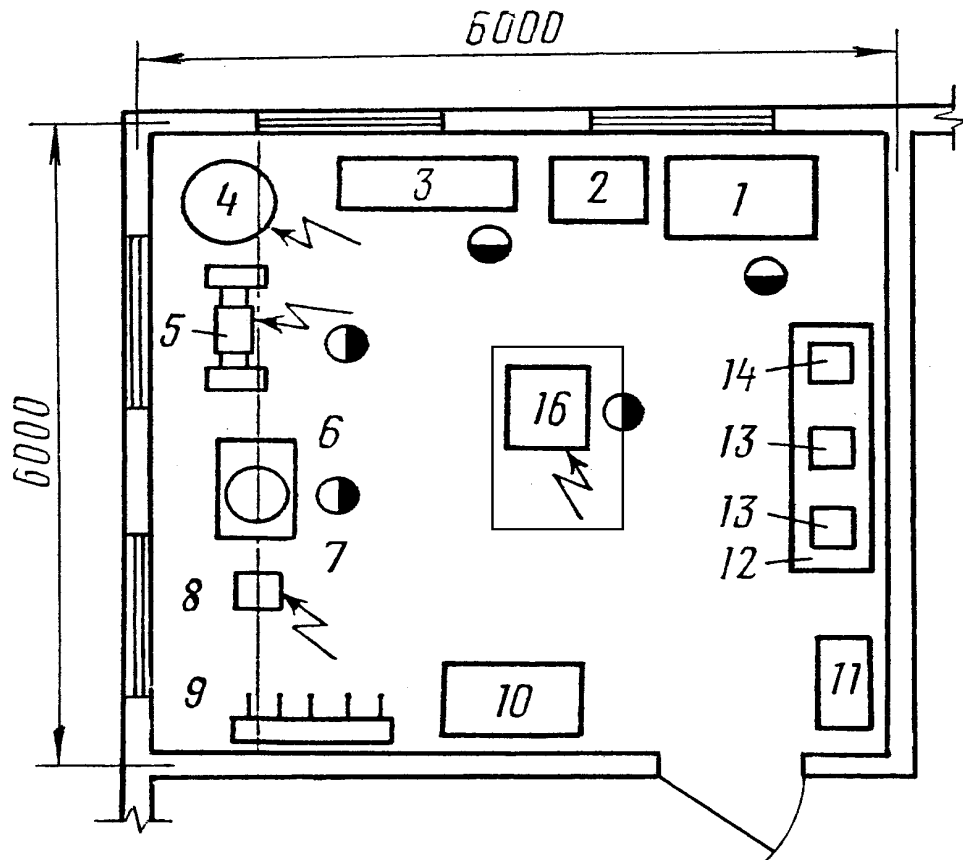


Рис. 4.1 Зняття шин (ремонт шин)) Площа

1-ORG-5102 Верстак для ремонту шин; 2-ORG Підставка для інструментів 5143; 3-ORG-5137 Ванна для випробування на герметичність камери; 4-Пиловідсмоктувач ЗІЛ-800; 5-3Е631 Машина для локального ремонту пошкоджень шин та камер; 6-6184М Фіксований пристрій розширення боковини для ремонту шин; 7-Ізоляція для приводу підвіски шліфувального інструменту; 8-6225 Привід шліфувального інструменту; 9-ORG-5119 Стійка; 12-ORG-1468 Вулканізаційний стіл; 13-ОШ-8970 Камерний вулканізатор; 14-Ш-109 Пристрій для ремонту шин; 15-6209 Набір інструментів; 16-Знімач коліс трактора; 17-КІ-8903 Накачування шин

#### 4.16. Заходи безпеки під час ремонту шин

Фундаменти необхідно зводити у спеціально відведеній зоні (колонці), обладнаній обладнанням, пристроями та інструментами, що відповідають нормативним та технічним вимогам.

Перед зняттям колеса необхідно перевірити положення стопорного кільця, послабити гайки колеса та підняти автомобіль спеціальним домкратом або іншим підйомним пристроєм.

Перед підйомом будь-якої частини транспортного засобу за допомогою підйомного обладнання (домкратів, мобільних кранів, підйомних платформ тощо) – за винятком стаціонарних пристроїв – необхідно спочатку припаркувати транспортний засіб на рівній поверхні, вимкнути двигун, увімкнути знижену передачу, задіяти ручне гальмо, підкласти під колеса упори та перевірити стан опорної платформи кузова автобуса.

У процесі Під час підйому деталі транспортного засобу поршневий домкрат (мобільний щілинний домкрат) або його подовжувач необхідно кріпити до точок, зазначених у технічній документації та інструкції з експлуатації транспортного засобу.

Підйомник має бути встановлений на рівній, неслизькій поверхні. Якщо поверхня нестійка, під підйомник необхідно покласти стійку дерев'яну конструкцію площею не менше 0,1 м<sup>2</sup> або дошку.

Для огляду, профілактичного обслуговування та ремонту під деталі транспортного засобу, підняті домкратом (мобільні підйомні платформи, підйомники тощо), необхідно встановити опори (поперечні балки).

Опори (поперечні балки) для підвісних частин транспортного засобу повинні бути встановлені в точках, зазначених у технічній документації та інструкції з експлуатації транспортного засобу.

Перш ніж відкручувати гайки, що кріплять безободні колеса до маточини, щоб зняти або замінити їх, шину необхідно повністю спустити.

Процеси, пов'язані з розбиранням, транспортуванням та складанням коліс вантажних автомобілів, автобусів, причепів та напівпричепів масою понад 20 кг, повинні бути механізовані (за допомогою спеціального візка, гайкових ключів тощо).

Перед зняттям шини (з обода) внутрішня камера повинна бути повністю спущена. Шину, яка міцно сидить на ободі, необхідно зняти за допомогою

опори або спеціального інструменту. Монтаж та демонтаж шин на конвеєрі повинен виконуватися за допомогою спеціального інструменту.

Перед монтажем шини необхідно перевірити справність та чистоту обода, диска колеса, бортового осердя та монтажних кілець, а також самої шини.

Під час монтажу шини на обід стопорне кільце повинно ідеально входити в канавку обода, при цьому вся його внутрішня поверхня повинна бути зачеплена.

Забороняється монтувати диски або їх компоненти, якщо вони мають деформації, тріщини, гострі краї та задирки, іржу в місцях контакту з шиною або якщо монтажні отвори перевищують допустимі розміри.

Шиномонтажник може накачувати або здувати шини, зняті з транспортних засобів на місці, лише якщо він використовує захисні каркаси (пристрої) або інші запобіжні пристрої, що запобігають відриву ущільнювальних кілець та травмуванню працівників у разі вибуху шини.

У процесі Під час накачування шин на ходу необхідно використовувати портативне запобіжне спорядження, таке як запобіжна вилка достатньої довжини та міцності, або розташувати колесо так, щоб стопорне кільце було спрямоване вниз.

У процесі Під час монтажу шин заборонено:

- Під час зняття основи вибийте диск молотком;
- зніміть одне зі здвоєних коліс з автомобіля без використання домкрата, притиснувши інше здвоєне колесо до виступаючого предмета;
- Під час накачування шини її положення на ободі можна регулювати, злегка постукуючи по ній;
- Монтаж шин на диски, розмір яких не відповідає розміру шин та які мають вм'ятини або пошкодження, що перешкоджають їх монтажу;
- Під час накачування шини або коли шина перебуває під тиском, відрегулюйте положення борту та ущільнювальних кілець, ударяючи по ущільнювальному кільцю молотком, кувалдою або іншими предметами;

- накачувати шини більшою кількістю рідини, ніж стандартна кількість, зазначена виробником;
- ручне вальцювання коліс, дисків та шин вагою понад 20 кг;
- Під час монтажу шин не використовуйте проставки або бортові осердя, які не підходять для цієї моделі.

Довжина камери шини не повинна перевищувати відстань між точкою її підключення до лінії стисненого повітря або колони розподілу повітря та центром захисного каркаса (розподільника повітря).

Захисні каркаси (обладнання) повинні бути розташовані поблизу лінії стисненого повітря (колонки).

Шину потрібно накачувати у два етапи: спочатку до тиску 0,05 МПа, перевіряючи положення запобіжного кільця, потім, переконавшись, що край кільця знаходиться під бортом шини, до максимального тиску, зазначеного в інструкції.

Якщо ви виявите, що стопорне кільце розташоване неправильно, вам потрібно зпустити повітря з шини, виправити положення кільця та повторити попередні кроки. Якщо стопорне кільце залишається в неправильному положенні, його потрібно замінити.

Насос Під час встановлення шин необхідно перевіряти стан, окрім випадків, коли тиск повітря всередині знизився більш ніж на 40% порівняно з цільовим значенням, і ви впевнені, що встановлення було виконано неправильно.

Станції накачування шин повинні бути оснащені дозуючим пристроєм або манометром для регулювання тиску в шинах. різні частини.

З базовою коробкою передач необхідно встановити кришку на коробку передач.

Щоб перевірити внутрішню частину шини, вам знадобиться розширювач шин.

У процесіЩоб перевірити шини, просто одягніть рукавички.

У процесі Під час транспортування великогабаритних шин стаціонарним пневматичним підйомним пристроєм підняту шину необхідно закріпити за допомогою стопорного механізму.

Організувати Очистіть робочу зону. Приберіть інструменти та обладнання. Повідомте керівника про будь-які дефекти, виявлені під час роботи. Почистіть одяг, взуття та інші засоби індивідуального захисту та зберігайте їх у відведених місцях. Вимийте обличчя та руки з милом або прийміть душ.

У процесі Коли транспортний засіб зупиняється на узбіччі або на узбіччі для заміни шин, водій повинен увімкнути аварійну сигналізацію, одягнути світловідбивний жилет та розмістити знак аварійної зупинки або миготливий червоний маячок на відстані щонайменше 20 м від транспортного засобу в населених пунктах та 40 м у сільській місцевості.

У разі відключення електроенергії негайно припиніть роботу та повідомте свого керівника. Не намагайтеся самостійно визначити причину або усунути несправність.

Пам'ятайте, що електрична напруга може виникати несподівано.

У процесі У разі виникнення пожежі повідомити пожежну службу та працівника, відповідального за роботу, і розпочати гасіння вогню.

У процесі У разі пожежі одягу слід спочатку загасити полум'я, використовуючи доступні засоби. Голова потерпілого не повинна бути закрита, щоб запобігти опікам дихальних шляхів та отруєнню продуктами горіння.

У процесі У разі пожежі або займання слід зазначити, що електричні системи необхідно гасити вуглекислотними або піщаними вогнегасниками, щоб уникнути ураження електричним струмом.

Витікання оливи та палива необхідно негайно поглинути піском або тирсою, а після використання перелити в металеві контейнери з кришками, розміщені поза межами приміщення компанії.

## 5. Представлено дипломну роботу в галузі техніко-економічної винагороди.

Найважливішими показниками економічної оцінки реконструкції сільськогосподарських цехів є обсяг додаткових капітальних вкладень, вартість необхідного ремонту, річний економічний ефект, термін амортизації додаткових капітальних вкладень та підвищення продуктивності праці.

### 5.1. Визначення вартості придбання основних засобів

Вартість придбання основних засобів для шиномонтажного обслуговування розраховується за такою формулою:

$$C_{ем} = C_{ем} + C_{ем} + C_{ем}, \text{ к}, \quad (5.1.1)$$

де  $C_{Стіна}$ - Витрати на виробничі потужності;

$З_{Огайо}$ - Витрати на модернізацію обладнання;

$З_{п.}$ - витрати на обладнання, аксесуари та інструменти.

Вартість виробничих потужностей для запропонованого місця розташування розраховується за такою формулою:

$$C_{зд} = C_{зд} \cdot F_v \quad (5.1.2)$$

де  $C_{Стіна}$ - середня вартість будівельно-монтажних робіт за квадратний метр. <sup>2</sup> Виробнича площа, грн/м<sup>2</sup>;  $S_{zd}$  = 1800 грн/м<sup>2</sup>;

$F_v$ - Виробнича площа, м<sup>2</sup>;  $F_v = 36$  м<sup>2</sup>.

$$C_{зд} = 1800 \cdot 36 = 64600 \text{ грн.}$$

Вартість встановленого обладнання, за певним показником, становить 40% від вартості будівництва:

$$C_{б} = 0,4 \cdot 64600 = 25900.$$

Ціна на побутову техніку, аксесуари, інструменти та обладнання становить

7,5% від ціни пристрою:

$$\text{Ковток} = 0,075 \cdot 25900 = 1940 .$$

Вартість матеріальних активів на об'єкті до реконструкції становить 63 380 гривень, тоді як вартість матеріальних активів на запропонованому об'єкті буде такою:

$$\text{Отже} = 64 \text{ тис. } 600 + 25 \ 900 + 1 \ 940 = 92 \ 660 \text{ гривень.}$$

Таким чином, виникають такі додаткові капіталовкладення:

$$\Delta K = 92664 - 63380 = 29296 .$$

## 5.2. Розрахунок умовних витрат на ремонт

Ціна умовного ремонту включає вартість робіт, запасних частин та ремонтних матеріалів.

Під час роботи в шиномонтажній майстерні заробітна плата розраховується на основі нормованого робочого дня, що відповідає четвертому розряду оплати праці. Це призводить до того, що ми наймаємо для виконання цієї роботи працівника, кваліфікація якого нижча за четвертий розряд оплати праці.

Для IV категорії ставка становить 2,5 грн/год.

Витрати на оплату праці з монтажу шин розраховуються за такою формулою:

$$Z_{pr} = T_d \cdot Q_{IV} \quad (5.2.1)$$

де  $T_d$ - Витрати на оплату праці на будівельних майданчиках, людино-година;

$Q_{IV}$ - Оплата праці IV категорії, грн./год.

$$\text{Середнє} = 3252 \cdot 2,5 = 8140.$$

Таким чином, базова зарплата становить 8140 гривень.

Додаткові витрати на заробітну плату становлять 80% від базової зарплати:

$$\text{Здод} = 8140 \cdot 0,8 = 6500.$$

Давайте розрахуємо загальну вартість робіт:

$$\text{Разом} = 8\,140 + 6\,500 = 14\,640 \text{ грн.}$$

### **5.3. Визначення потреби в ремонтному обладнанні та запасних частинах**

Потреба в ремонтному обладнанні та запасних частинах оцінюється грошово. Розрахунок базується на стандартизованих коефіцієнтах прямих витрат, виражених у відсотках.

Давайте розрахуємо наступним чином. Припускаючи, що витрати на оплату праці шинної майстерні становлять 14 640, що становить 24% від прямих витрат коваля, як ми визначимо, що становить 1% від прямих витрат?

$$1\% = 14640 / 24 = 700.$$

З цього числа можна визначити кількість необхідних запасних частин, враховуючи, що вартість запасних частин становить 51% від прямих витрат, тобто:

$$\text{Всього} = 700 \cdot 51 = 36200.$$

Аналогічно визначаємо витрати на ремонтні матеріали (15%) та інші витрати (10%):

$$\text{Зрм} = 700 \cdot 15 = 10050 \text{ грн.}$$

$$\text{Це} = 700 \cdot 10 = 7000 \text{ грн.}$$

Загалом, витрати на ремонтні матеріали та запасні частини будуть такими:

$$\text{Разом} = 14\,620 + 36\,200 + 10\,050 + 7\,000 = 68\,570 \text{ грн.}$$

#### 5.4. Загальновиробничі витрати

Виробничі витрати включають заробітну плату персоналу шинного цеху, амортизацію та поточний ремонт будівлі та обладнання, а також витрати на енергію та освітлення, допоміжні матеріали, воду, пару, стиснене повітря, робочий одяг тощо.

Відрахування на амортизацію та поточний ремонт будівель та обладнання наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

Відрахування на амортизацію та плановий ремонт будівель та  
обладнанняРік

	баланс Ціна, грн.	амортизація		чинні правила	
		%		%	
Будівля	64800	2.7	1750	3.0	1943
Пристрій	25900	8.0	2075	4.0	1038
Разом	90700		3825		2981

Витрати на енергію та освітлення, а також додаткові витрати на матеріали, воду, пару, стиснене повітря та робочий одяг включаються до складу інших витрат і становлять 5% від вартості придбання основних засобів:

$$Z_{pr} = 0,05 \cdot 92664 = 4633 .$$

Загальні виробничі витрати будуть складатися наступним чином:

$$A = 68490 + 3823 + 2981 + 4633 = 79927 .$$

#### 5.5. Розрахунок вартості ремонту

Для визначення вартості ремонту машин використовується наступна формула:

$$Y = I / Ч (5.5)$$

де  $C_{\text{для}}$ - Витрати на умовний ремонт, грн.;

I – Загальні виробничі витрати на складання основи, грн.;

$P_{\text{Для}}$ - Програма ремонту, програмне забезпечення для ремонту

$$Re_{in} = 1252/300 = \text{відстань } 5,5 \text{ мкм};$$

$$C_{yp} = 79927 / 5,5 = 14533 \text{ грн / ер. рем.}$$

На діючій ділянці вартість умовного ремонту становить 16 173, що на 1 650 кун більше, ніж на запланованій ділянці.

### 5.6. Техніко-економічні показники ефективності

Ефективність роботи робочої сили, зайнятої на робочому місці, визначається шляхом розрахунку продуктивності праці та розраховується за такою формулою:

$$P_p = Re_{in} / P_{sr}, \quad (5.6.1)$$

де  $P_{\text{Для}}$ - програма умовного ремонту;

$P_{\text{Середн}}$ - середньорічна кількість виробничих працівників, осіб.

$$ПП = 5,5/1 = 5,5 \text{ мкм}$$

Показник продуктивного використання установок – рентабельність інвестицій:

$$, \quad (5.6.2)$$

де  $V_{\text{до}}$ - Ціни на основні засоби, грн.

$$\Phi = \frac{6.7 \cdot 1000}{92664} = 0.07 \quad \text{М/Л}$$

Коефіцієнт використання виробничої площі  $S_{\text{Пн}}$ :

$$, \quad (5.6.3)$$

де  $S$  вказує на площу ділянки після реставрації в  $\text{м}^2$ .<sup>2</sup>The

$$S_{\cdot} = \frac{5,5 \cdot 100}{36} = 12 \quad \text{Мистецтво. Спокій. / 100 м2.}$$

Економія, досягнута завдяки скороченню витрат:

де  $C_{\text{Для}}$ ` - Витрати на ремонт діючого агрегату, грн. / одиниця ремонту;

$Z_{\text{для}}$ - Витрати на ремонт у приміщенні після реконструкції,  
HRK / Стандартний ремонт

$$\varepsilon_{\Gamma} = 1645 \cdot 5,5 = 9050$$

Термін окупності додаткових капітальних вкладень визначається за такою формулою:

$$OK = K_{\text{д}} / \varepsilon_{\Gamma} , (5.6.5)$$

де  $K_{\text{д}}$ - додаткові капітальні вкладення, грн.

$$\Gamma = 29294 / 9048 = 3,2 \text{ роки}$$

Витрати, зазначені для існуючого місця розташування, такі:

$$Z_{\text{Гам}} = 16178 + 0,15 \cdot 63370 / 5,5 = 17903.$$

На відремонтованому майданчику:

$$Z_{\Gamma} = \text{Sur} + 0,15 \cdot V_o / \text{Rein} (5.6.7)$$

$$Z_{\text{Гам}} = 14533 + 0,15 \cdot 92664 / 6,8 = 16570.$$

Річний економічний вплив такий:

$$\varepsilon_{\text{Гам}} = (\text{Чистий прибуток} - \text{Чистий збиток})(5.6.8)$$

$$Ч_{\text{ам}} = (17903 - 16577) \cdot 5,5 = 7290$$

Показники	існуючий	запропанований
Річна програма, згідно з наступними положеннями.	5.5	6.8
Основна виробнича діяльність, грн.	63370	92664
Додаткові інвестиції, грн.	—	29294
Виробництво для виробничої площі 100 м <sup>2</sup> , стандартне	8.6	11.3
Рентабельність капіталу, млн./1 тис. грн.	0,186	0,197
Продуктивність праці, кількість працівників на одну особу	3.73	4.87
Умовна ціна ремонту, грн.	14533	16178
Економія, досягнута за рахунок зниження витрат, грн.	—	9048
Річний економічний вплив, грн.	—	7293
додатковий період погашення Капітальні інвестиції, роки	—	3.2

## **Висновки**

1. Було проаналізовано конструкцію та сучасні технологічні властивості тракторних шин. сільський Побутова техніка.
2. Було проведено аналіз існуючих схем пошкодження шин.
3. Аналізуються існуючі технології ремонту велосипедів.
4. Річна сума на ремонт та технічне обслуговування розраховується та розподіляється між підрозділами ремонтної бази.
5. Було складено план реконструкції зони шиномонтажних робіт у майстерні.
6. Представлено аналіз заходів з охорони праці на сільськогосподарському підприємстві: розраховано ряд параметрів на основі гігієнічних норм для виробничих приміщень ремонтної майстерні.
7. Розраховано техніко-економічні показники проекту реконструкції шиномонтажного відділення центральної ремонтної майстерні.

### Список використаної літератури

1. Надійність машин та обладнання: навчальний посібник. Ч. 1. Оцінка та забезпечення надійності машин та обладнання / А. В. Новицький [та ін.]. - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2023. - 209 с
2. Надійність машин та обладнання: навчальний посібник. Ч. 2. Ремонт машин та відновлення деталей / З. В. Ружи́ло, Мельник В.І., Новицький А.В., [та ін.].- К. : Видавничий центр НУБіП України, 2023. - 310 с.
3. Дипломне та курсове проектування /Д. Г. Войтюк, О. В. Дацишин, В. С. Колісник та ін.; За ред. О. В. Дацишина.–К.: Урожай, 1996.–192 с.
4. Практикум з ремонту машин /О. І. Сідашенко, О. А. Науменко, А. Я. Поліський та ін.; За ред. О. І. Сідашенка, О. А. Науменка.–К.: Урожай, 2002.–224 с.
5. Ремонт машин /Под. ред. Н. Ф. Тельнова.–М.: Агропромиздат, 1992.–560 с.
6. Реструктуризація матеріально-технічної бази агропромислового комплексу /П. Т.Саблук, В. Г. Більський, Г. М. Підлісецький та ін.; За ред. В. Г. Більського.–К.: Інститут аграрної економіки УААН, 1997.–296 с.
7. Форнальчук Є. Державна політика у сільському господарстві.// Техніка АПК.–2006.–№ 2.–с. 6–7.
8. Черноиванов В. И., Андреев В. П. Восстановление деталей сельскохозяйственных машин.–М.:Колос, 1983.–288 с.
9. А.В. Чичинадзе, Э.Д. Браун, И.А. Буяновский. Трение и износ деталей машин // Справочник. Инженерный журнал. – 2003. – № 9. – С. 47 – 51.
- 10.
11. ДНАОП 0.00-4.21-93 Типове положення про службу охорони праці.
12. ДНАОП 0.00-4.12-94 Типове положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці.

13. ДНАОП 0.00-8.02-93 Перелік робіт з підвищеною небезпекою.
14. ДНАОП 0.00-8.01-93 Перелік посад посадових осіб, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань охорони праці.
15. ДНАОП 0.03-4.02-94 Положення про медичний огляд працівників певних категорій.
16. ДНАОП 0.05-8.04-92 Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці.
17. ДНАОП 0.00-4.07-93 Положення про державний, галузеві, регіональні фонди охорони праці та фонди охорони праці підприємств.
18. Типові галузеві норми безплатної видачі спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту робітникам і службовцям.
19. ДНАОП 0.00-4.03-93 Положення про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, в установах та організаціях.
20. Калашников О.Г., Лауш И.В. Ремонт машин. – К.: “Вища школа”, 1983. – 321 с.
21. Лехман С.Д. Довідник з охорони праці в сільськогосподарських підприємствах. – К.: “Урожай”, 1990. – 320 с.
22. Молодик М.В. та ін. Відновлення деталей машин. – К.: “Урожай”, 1985. – 256 с.
23. Алексеев Ю.Г., Кувалдин Н.А. Металлокорд для автомобильных шин – К. Металлургия, 2008. - 192 с.
24. К.П.Бакфиш, Д.С.Хайнц. Нова книга про шини. – К. АСТ, Астрель, 2009. – 306с.
25. Кравченко А.П., Сакно О.П. К вопросу анализа надежности автомобильных шин // Вісник СНУ ім. Володимира Даля. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2010. – №6 (148). – С. 218 – 222
26. Ружи́ло З. В., Новицький А. В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування систем «ЛМС» під впливом технічного

- обслуговування і ремонту. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків. 2016, Вип. 2. С. 223–231.
27. Aulin, V., Rogovskii, I., Lyashuk, O., Titova, L., Hrynkiy, A., Mironov, D., ... & Lysenko, S. (2024). Comprehensive assessment of technical condition of vehicles during operation based on harrington's desirability function. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 1 (3 (127)). - P. 3746. <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/13874>.
28. Гідроприводи сільськогосподарських машин, Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. К., 2006. 272 с.
29. Кулінченко, В. Р. Гідравліка, гідравлічні машини і гідропривід : підручник / В. Р. Кулінченко. Київ: ІНКОС, Центр навчальної літератури, 2006. 616 с.
30. Novytskyi, A., Melnyk, V., Banniy, O., Bystryi, V., Stetsiuk, S. (2024). Research on influence of geometric parameters of engine body parts during repair process. *Engineering for Rural Development*, pp. 811–816. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85184886375&origin=resultlist>
31. Heo, Ki Joon; Noh, Jung Woo; Kim, Yeonsang; Jung, Jae Hee. (2022). Comparison of the service life of an automotive cabin air filter under dust loading conditions of the laboratory environment and on-road driving. *Journal of Aerosol Science*. Volume 162. DOI 10.1016/j.jaerosci.2022.105972.
32. Anchal, S., Ailawalia, P., & Shakuntala, A. (2022). RAM (Reliability, Availability and Maintainability) of threshing machine in agriculture. *Agriculture and Natural Resources*, 55(6), 1057–1061.
33. Xue Dong (2021). Design of a filtering car air purifier. *Asia Conference on Geological Research and Environmental Technolog*. DOI:[10.1088/1755-1315/632/5/052095](https://doi.org/10.1088/1755-1315/632/5/052095).

34. Аветсен В.К., Бактновський В.Д. та інші. Ремонт сільськогосподарської техніки. – К.: “Урожай”, 1992. – 320 с.
35. Панченко А. І. Забезпечення працездатності розподільних систем планетарних гідромашин [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко // Промислова гідравліка і пневматика, 2019. – № 1 (63). – С. 55- 60.
36. Аулін В. В., Лисенко С. В., Голуб Д. В., Гриньків А. В., Мартиненко О. Д. Теоретико-фізичний підхід до діагностичної інформації про технічний стан агрегатів мобільної сільськогосподарської техніки. Вісник Харківського нац. техн. університету сільського господарства. Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві. Харків. 2015. Вип. 158. С.252–262.
37. Автомобілі Renault: технічний опис та обслуговування. Renault Academy, 2022. 198 с.
38. Кисликов В.Ф., В.В. Лещик "Будова й експлуатація автомобілів", Київ "Либідь", 2007
39. Канарчук В.Е., О.А., Чигринець А.Д. Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник: У 2 ч., 4 кн. - К.: Вища шк., 2009
40. Кравченко О.П., Ткаченко В.П., Сакно О.П., Лукічов О.В. Дослідження видів зносу та ушкоджень пневматичних шин спеціалізованого автотранспорту // Логістика промислових регіонів: Матер. Третьої міжнар. наук.-практ. конф. — Донецьк: ЛАНДОН-XXI, 2011. – С. 384-388
41. АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ШИНОМОНТАЖНИХ РОБІТ / З.В. Ружи́ло, А.Ю. Рябоштан, Н.А. Гладун // Збірник тез доповідей VI Міжнародної наукової конференції «Екобіотехнології та біопалива в АПК – Energia 2012» (27 вересня – 03 жовтня 2012 року) / ННІ рослинництва, екології і біотехнологій та Технічний ННІ

- Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2012. – С. 56-86.
42. ОСНОВНІ ПОШКОДЖЕННЯ АВТОТРАКТОРНИХ ШИН / З.В. Ружи́ло, О.В.Євдо́кимов // Збірник праць студентів та аспірантів НУБІП України – К, 2025. – С.
43. Продеус О. В., Новицький А. В., Ружи́ло З. В. «Лідерство в сфері фільтрації» – ефективний напрям забезпечення надійності техніки. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. С. 255–256.
44. Новицький А., Ружи́ло З., Караби́ньош С., Новицький Ю. Повітряні фільтри для двигунів внутрішнього згоряння та особливості їх обслуговування. *Agroexpert*. 2018. №1 (114). С. 64–67.
45. Liao, Minru; Sun, Naotian; Wang, Zehao; Xu, Xiaoyang; Qin, Cang. (2021). A new type of manganese dioxide car air conditioner filter element. *OP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Том 692, Выпуск 325. 4-th International Conference on Energy Material, Chemical Engineering and Mining Engineering, DOI 10.1088/1755-1315/692/3/032122.
46. Vishal S. R., Prataprao K. O., Pravin N. A. and Rammohan A. Investigation of effect of air filter clogging on performance and emissions from engine. *International conference on Microelectronic Devices, Circuits and Systems (ICMDCS)*. 2017. Vellore, India. pp. 1–6, DOI: 10.1109/ICMDCS.2017.8211699
47. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. К., 2017. Вип. 264. С. 293–303.

48. Новицький А. В., Ружи́ло З. В., Котречко О. О. Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки в системі розвитку інноваційних процесів. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No 3, P. 151–157.
49. Новицький А. В. Методичні підходи до формування програми забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 2022. Вип. 6(37), ч. I. С. 134–143.
50. Novytskyi A. V., Bannyi O. O. (2021). Statistical analysis of functioning of repair service of Ukraine. *Machinery and Energetics*, 12 (2), pp. 39–47. <https://doi.org/10.31548/machenergy2021.02.039>.
51. Novitskyi A. V., Banniy, O. O, Novitskyi Yu. A., Antal, M. V. (2023). A study of mixer-feeder equipment operational reliability. *Machinery & Energetics*, 14(4), 101–110. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85184886375&origin=resultlist>
52. Ружи́ло З.В., Несвідомін А.В., Пилипака С.Ф., Во́ліна Т.М. Substantiating the rational shape of a drum-type working tool for surface soil treatment Substantiating the rational shape of a drum-type working tool for surface soil. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2024, 3(1(129)), 25–32.