

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД
«ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ
РЕСТОРАННОГО І ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ

ЛОЖЕЧКА ЕДУАРД СЕРГІЙОВИЧ

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ШИННОЇ
ДІЛЬНИЦІ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ**

**Кваліфікаційна робота
за спеціальністю 015.38 «Професійна освіта»
освітньо-професійна програма «Транспорт»**

Особистий підпис – _____ Е. С. Ложечка

Науковий керівник – _____ к.т.н., доцент Д. В. Савенок
(підпис) (посада, науковий ступінь,
наукове звання, ініціали, прізвище)

Зав. кафедри – _____ к.п.н., доцент, В. В. Бурдун
(підпис) (посада, науковий ступінь,
наукове звання, ініціали, прізвище)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД
«ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ
РЕСТОРАННОГО І ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ

Затверджую:

Декан факультету технологій та
інформаційних систем

 Могильний Г.А.

**Індивідуальний план здобувача вищої освіти
щодо виконання кваліфікаційної роботи**

1. Ложечка Едуард Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)
2. Факультет технологій та інформаційних систем
3. Спеціальність «Професійна освіта. Транспорт»
4. Кафедра професійної освіти ресторанного і туристичного бізнесу
5. Науковий керівник Савенок Дмитро Валерійович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
6. Тема кваліфікаційної роботи
Удосконалення технологічного процесу шинної ділянки вантажних автомобілів
7. Термін подання роботи на кафедру 08.05.2026 р.

№	Заходи	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Вибір теми кваліфікаційної роботи, вивчення наукової літератури, затвердження теми й керівника.	10.10.2025	
2.	Розробка плану роботи, визначення мети, завдань, об'єкту, предмету, методів дослідження.	14.11.2025	
3.	Робота над теоретичною частиною кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел.	05.12.2025	
4.	Подання теоретичної частини кваліфікаційної роботи для першого читання науковим керівником.	19.12.2025	

5.	Усунення зауважень, урахування рекомендацій наукового керівника, подання теоретичної частини кваліфікаційної роботи на друге читання.	16.01.2026	
6.	Розробка технологічної і конструкторської частин роботи. Поетапний аналіз та обговорення результатів дослідної роботи.	30.01.2026	
7.	Подання першого варіанта дослідної частини кваліфікаційної роботи на перевірку науковому керівникові.	20.02.2026	
8.	Урахування рекомендацій наукового керівника, збагачення роботи додатковими дослідженнями, проведеними під час практики, підготовка варіанта роботи до попереднього захисту роботи на кафедрі.	06.03.2026	
9.	Попередній захист роботи на кафедрі.	20.03.2026	
10.	Доопрацювання кваліфікаційної роботи з урахуванням рекомендацій після попереднього захисту роботи на кафедрі.	03.04.2026	
11.	Подання кваліфікаційної роботи науковому керівникові та рецензентові на підготовку відгуку й рецензії.	17.04.2026	
12.	Подання на кафедру остаточного варіанта кваліфікаційної роботи, підписаного випускником, науковим керівником і рецензентом.	08.05.2026	

Здобувач вищої освіти _____ Ложечка Е. С.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  _____ Савенок Д. В.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему «Удосконалення технологічного процесу шинної дільниці вантажних автомобілів» містить 77 сторінок текстового документа, 20 використаних літературних джерел, графічний матеріал в вигляді презентації.

Мета роботи: удосконалення технологічного процесу шинної дільниці вантажних автомобілів.

Завдання:

- проаналізувати вплив умов експлуатації шин на їх технічний стан та ресурс;
- розробити рекомендації для створення технологічної бази, оснащення робочих місць і постів високопродуктивним обладнанням;
- розробити технологічний процес шинної дільниці вантажних автомобілів автотранспортного підприємства;
- розробити напільний електромеханічний підіймач вантажних автомобілів для виконання шинних робіт на дільниці;
- розглянути питання безпеки праці;
- провести аналіз методів утилізації та переробки шин.

Об'єкт: технологічний процес шинної дільниці вантажних автомобілів.

Предмет: шинна дільниця для вантажних автомобілів автотранспортного підприємства.

Ключові слова: дільниця шинна, підіймач напільний, кінематична схема, робітник штатний, технічна служба, передача клинопасова.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ I	
ФАКТОРИ ,ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕХНІЧНИЙ СТАН ШИН	8
1.1 Класифікація експлуатаційних чинників, що впливають на інтенсивність зношування шин вантажних автомобілів та їх ресурс	8
1.2 Аналіз впливу експлуатаційних чинників на інтенсивність зношування протектора шин вантажних автомобілів та їх ресурс	13
1.2.1 Дорожні і кліматичні умови	13
1.2.2 Тип і стан дорожнього покриття	14
1.2.3 Величина внутрішнього тиску повітря в шині	14
1.2.4 Кути установки коліс	15
1.2.5 Величина дисбалансу коліс	16
1.2.6 Фактор водія	17
1.2.7 Швидкість руху	17
1.2.8 Режим експлуатації	18
1.2.9 Навантаження на автомобіль	18
1.2.10 Оснащення автомобіля ABS	18
1.3 Аналіз методів контролю стану шин	19
Висновки до розділу I	19
РОЗДІЛ II	
ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ШИННОЇ ДІЛЬНИЦІ	21
2.1 Призначення шинної ділянки	21
2.2 Характеристика шинної ділянки	21
2.3 Розрахунок кількості робітників	21
2.4 Технологічний процес шинної ділянки	23
2.4.1 Організація технологічного процесу	23
2.4.2 Відмови та несправності, що виникають в шині	24
2.4.3 Виявлення дефектів	25
2.4.4 Вибір і обґрунтування методів відновлення працездатності шини	25
2.4.5 Контроль якості виконаних робіт та балансування коліс	26
2.4.6 Розробка технологічних карт обслуговування шин	28
2.5 Перелік технологічного обладнання, інструменту та устаткування	29
2.6 Площа шинної ділянки	29
2.7. Правила техніки безпеки виконання робіт в шинній ділянці	31

	6
2.8 Спецодяг і захисні засоби	33
2.9 Санітарно-технічна частина	33
2.10 Електротехнічна частина	34
Висновки до розділу II.....	35
РОЗДІЛ III	
РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПІДІЙМАЧА НАПІЛЬНОГО	36
3.1 Призначення конструкції.....	36
3.2 Огляд існуючих аналогів конструкцій.....	36
3.3 Обґрунтування вибраної конструкції.....	36
3.4 Технічна характеристика підіймача	37
3.5 Будова і робота підіймача.....	38
3.6 Кінематичний розрахунок підіймача	40
3.7 Розрахунок основних елементів підіймача.....	43
3.7.1 Розрахунок гвинтової пари	43
3.7.2 Розрахунок клинопасової передачі	45
3.7.3 Підбір підшипників.....	50
3.8 Правила техніки безпеки при роботі на підіймачі	51
3.9 Розрахунок економічної ефективності від впровадження напільного підіймача	52
Висновки до розділу III	54
РОЗДІЛ IV	
БЕЗПЕЧНІСТЬ ТА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	55
4.1 4.1 Шкідливі та небезпечні виробничі фактори на АТП	55
4.2 Обов'язки роботодавця та працівників АТП щодо забезпечення безпеки праці.....	55
4.3 Вимоги до території та виробничих приміщень	57
4.5 Охорони навколишнього середовища при утилізації шин	60
4.5.1 Методи перероблення і утилізації шин.....	61
4.5.2 Підприємства для піролізу шин	65
Висновки до розділу IV	66
ВИСНОВКИ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	68
ДОДАТОК А	70
ДОДАТОК Б.....	72
ДОДАТОК В	77

ВСТУП

Затрати на шини та їх технічне обслуговування і ремонт сьогодні найбільш суттєві. Тому необхідно підвищувати рівень функціонування виробничо-технічної бази автообслуговуючих підприємств, впроваджувати сучасні технологічні процеси та нові форми організації та управління цими процесами.

Втілення в життя цих заходів на підприємствах автомобільного транспорту дасть змогу значно знизити витрати на проведення ТО та ПР рухомого складу та підвищити якість та ефективність цих робіт.

В зв'язку з цим, метою кваліфікаційної роботи є всебічна організація створення ПАТ для обслуговування та ремонту шин вантажних автомобілів.

Мета роботи: удосконалення технологічного процесу шинної дільниці вантажних автомобілів.

Завдання:

Мета роботи: удосконалення технологічного процесу шинної дільниці вантажних автомобілів

Завдання:

- проаналізувати вплив умов експлуатації шин на їх технічний стан та ресурс;
- розробити рекомендації для створення технологічної бази, оснащення робочих місць і постів високопродуктивним обладнанням;
- розробити технологічний процес шинної дільниці вантажних автомобілів автотранспортного підприємства;
- розробити напільний електромеханічний підіймач вантажних автомобілів для виконання шинних робіт на дільниці;
- розглянути питання безпеки праці;
- провести аналіз методів утилізації та переробки шин.

Об'єкт: технологічний процес шинної дільниці вантажних автомобілів.

Предмет: шинна дільниця для вантажних автомобілів автотранспортного підприємства.

Методи дослідження: статистичні, математичні, чисельні, графічні.

РОЗДІЛ І

ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕХІЧНИЙ СТАН ШИН

Підвищення вимог до безпеки руху з впровадженням сучасних досягнень вітчизняної і світової науки для ефективного використання засобів транспорту – одна з головних стратегій розвитку автомобільної галузі. Її реалізація під час експлуатації вантажних автомобілів зумовлена необхідністю проводити обслуговування за їх технічним станом, об'єктивно нормувати і прогнозувати їхній ресурс. Це дозволяє підвищити ефективність експлуатації і зменшити собівартість транспортних робіт.

Великі складності виникають при дослідженні процесу зношування автомобільних шин, оскільки при контакті з дорогою формується потужна силова взаємодія автомобіля з опорною поверхнею, на яку впливають експлуатаційні чинники. Інтенсивність зношування і технічний стан шин на 80–90% залежить від умов експлуатації, оцінити вплив яких дуже ускладнено.

Вирішення загальної проблеми ефективного використання ресурсу шин вантажних автомобілів потребує сформувати єдиний підхід до їхнього обслуговування за фактичним технічним станом. Важливим є те, що на основі існуючих залежностей залишкової висоти рисунка протектора від пробігу необхідно розробляються підходи до управління ресурсом шин шляхом контролю їх процесу зношування, що дозволяє збільшувати добові пробіги вантажних автомобілів, забезпечувати безпеку їхнього руху, зменшувати простой та собівартість перевезень.

1.1 Класифікація експлуатаційних чинників, що впливають на інтенсивність зношування шин вантажних автомобілів та їх ресурс

Основними причинами зміни технічного стану (ТС) шин, що постійно знаходяться в контакті з дорожньою поверхнею, є знос, пластичні деформації, втомні руйнування, фізико-хімічні зміни матеріалу. Знання основних причин

зміни ТС важливе для вибору найбільш ефективних заходів щодо попередження несправностей в експлуатації.

Вивченню процесу зношування шин присвячені роботи багатьох відомих дослідників, таких як Бідерман В.Л., Говорущенко Н.Я., Запорожців А.В., Кленніков Є.В., Кнороз В.І., Новопольський В.І., Сахно В.П., Тарновський В.М., Фуфаєв Н.А., Хачатуров А.А., Цукерберг С.М. та ін. Інтерес до досліджень процесу зношування в першу чергу викликаний прагненням вирішити завдання пов'язані із забезпеченням працездатності і безпеки руху автомобіля.

Ресурс шин, в першу чергу, залежить від умов експлуатації. Ця різниця може бути більше, ніж відмінність, що відповідає звичайним коливанням якості матеріалу. На сучасному рівні розвитку шинного виробництва ефект поліпшення протизносних якостей матеріалів протектора може виражатися лише кількома десятими відсотків, тоді як зовнішні умови роботи шини можуть змінювати величину роботи тертя, а отже й ресурс в декілька разів.

Забезпечення ж ефективного використання ресурсу шин вантажних автомобілів пов'язане в першу чергу з встановленням чинників, від яких залежить інтенсивність протікання процесу зношування протектора автомобільної шини, а також встановлення ступеня їх впливу на цей процес і з наступною класифікацією цих факторів. Проведений аналіз літературних джерел [1, 2] свідчить про існування безліч підходів до класифікації експлуатаційних факторів, які безпосередньо впливають на інтенсивність зношування протектора. Так, за результатами досліджень Кнороза В.І. і Кленнікова Є.В., інтенсивність зношування протектора шин, як це видно зі схеми (рис. 1.1), залежить від безлічі факторів, однак першорядними вони вважають фактори, що впливають на величину переміщень елементів профілю шини, що відбуваються в приграничному шарі і між шиною і дорогою.

В роботах [2, 3] серед експлуатаційним факторів приділяє увагу організаційно-технологічним факторам і режиму роботи автомобіля (рис.1.2).



Рисунок 1.1 – Експлуатаційні та конструктивні фактори що впливають на інтенсивність зношування протектора автомобільних шин

Згідно запропонованої класифікації причин передчасного виходу з ладу автомобільних шин [3, 4], особливої уваги заслуговують такі експлуатаційні фактори як технічний стан колеса і автомобіля в цілому (рис. 1.3).



Рисунок 1.2 – Класифікація факторів, що впливають на ресурс шин за номіналом їх якості та умовами експлуатації



Рисунок 1.3 – Причини передчасного виходу з експлуатації автомобільних шин

В роботі [4, 5] вводить принцип керованості факторів. Суть цього принципу полягає в ступені можливості управління факторами власниками автомобілів. Так, до некерованих факторів віднесено ті фактори, на які власник не може вплинути, це в першу чергу стан дороги і кліматичні умови. До частково керованих чинників відносяться чинники на які водій в тій чи іншій мірі може вплинути, це швидкість руху, якість водіння і навантаження на автомобіль. Повністю керованими факторами називаються фактори, які повністю залежать від власника автомобіля - це технічний стан автомобіля (рис. 1.4).

В роботі [5] розглядається ідея керованості факторів Автор зазначає, що комплексний облік і вплив на керовані чинники дозволяє істотно підвищити ресурс шини і знизити інтенсивність її зношування.

Класифікація, запропонована в роботі [1, 4], включає фактори конструкційно-технологічні та організаційно-технічні (рис. 1.5). Перша група чинників характеризується властивостями, закладеними в автомобільній шині на перших етапах життєвого циклу, – проектування, технологічна підготовка до виробництва, виробництво. Друга група реалізується при експлуатації та обслуговуванні шин та автомобіля в цілому [5].

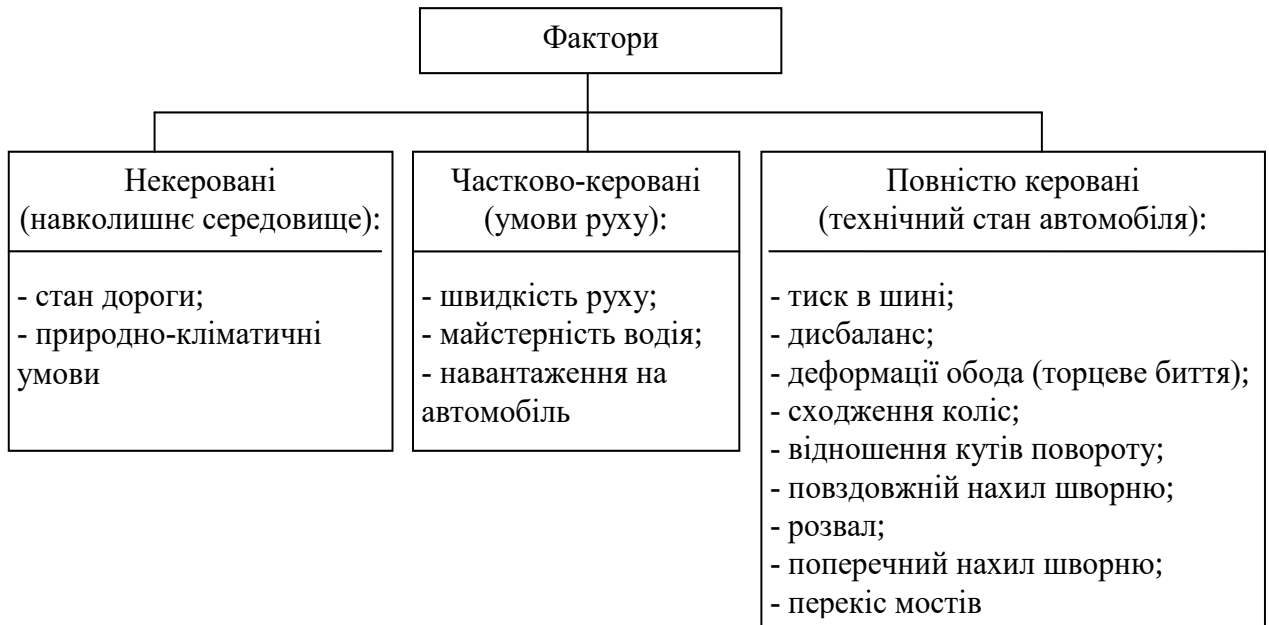


Рисунок 1.4 – Керованість факторів, що визначають передчасний знос протектора [5]

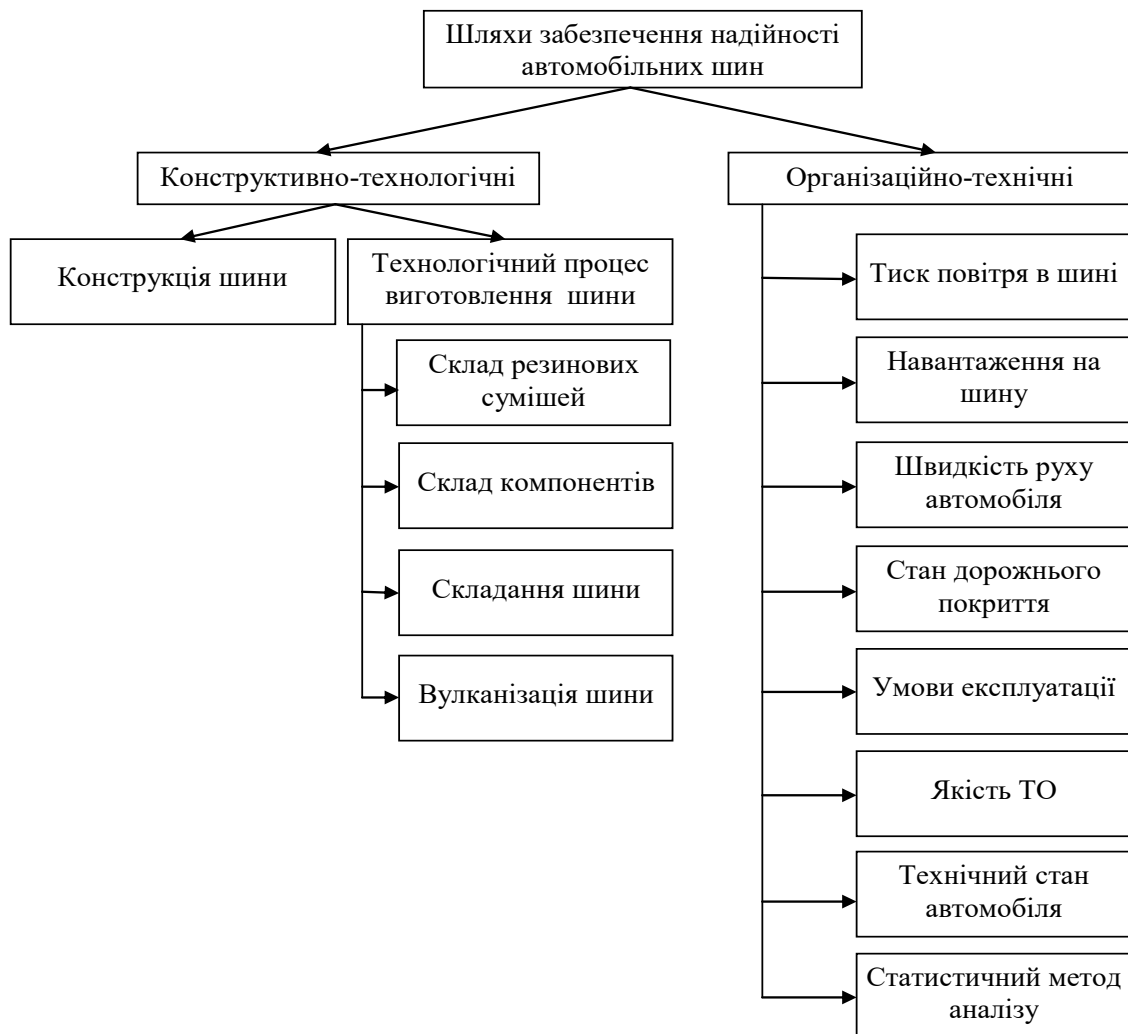


Рисунок 1.5 – Фактори, що обумовлюють комплексне забезпечення надійності автомобільних шин

Ефект поліпшення протизносних якостей матеріалів протектора, на сучасному рівні розвитку шинного виробництва, виражається декількома десятками відсотків, у той час, як облік зовнішніх умов і правильна організація транспортної роботи дозволяє значно знизити інтенсивність зношування протектора шини і підвищити її ресурс в десятки разів [5].

1.2 Аналіз впливу експлуатаційних чинників на інтенсивність зношування протектора шин вантажних автомобілів та їх ресурс

1.2.1 Дорожні і кліматичні умови

В режимі експлуатації шина працює при різних температурах навколишнього середовища, що змінюються в широких діапазонах від позитивних до негативних значень залежно від кліматичних умов. Експлуатація шин при підвищених температурах навколишнього середовища призводить до збільшення температури в елементах шини при цьому відбувається більш інтенсивне прослизання елементів малюнка протектора в місці контакту шини з дорожнім покриттям. Це призводить до більш інтенсивного зношування протектора і зменшення терміну служби шини.

Експериментальні дослідження підтверджують, що інтенсивність зношування шин вантажних автомобілів в осінньо-зимовий період в середньому на 40% нижче, ніж у літній.

Вплив температури навколишнього середовища на інтенсивність зношування протектора може досягати 25–30%. Встановлено, що інтенсивність зносу протектора при русі машини на сухому нагрітому асфальті майже в 2 рази вище, ніж при русі на холодній сирій дорозі (рис. 1.6).

Ця закономірність пояснюється зміною величини дотичних напружень, при яких починається проковзування елементів протектора та зміною фізико-хімічних властивостей гуми. Підвищення ж відносної вологості повітря в зоні контакту сприяє утворенню водної плівки, яка діє подібно мастильних матеріалів.

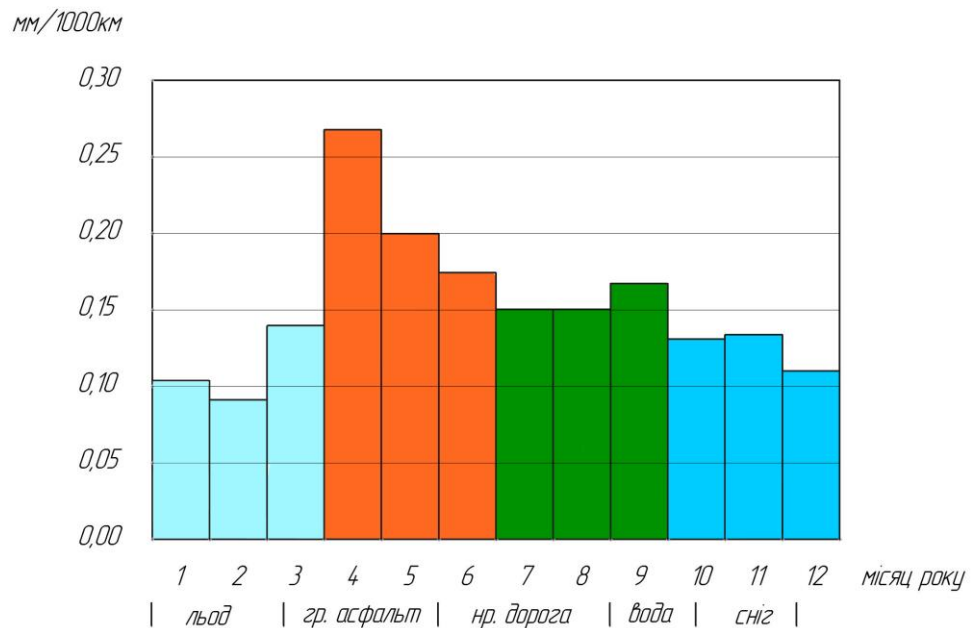


Рисунок 1.6 – Інтенсивність зносу протектора шин протягом року

1.2.2 Тип і стан дорожнього покриття

У роботах [3,4] співавтори оцінюють вплив типу дорожнього покриття на довговічність шин в наступному співвідношенні: для асфальтобетонних покриттів знос приймається за 100%, у той час як для цементобетонних покриттів інтенсивність зносу протектора збільшується на 35%, для щебеневого покриття – на 28% і гравійного – до 42%.

Істотним чинником, що впливає на інтенсивність зношування протектора, є рівень поверхневої обробки автомобільних доріг – технологічний процес забезпечення заданої шорсткості, щільності і зносостійкості дорожніх покриттів в процесі їх будівництва, реконструкції або ремонті. Незадовільний стан асфальтобетонних доріг підвищує інтенсивність зносу протектора на 20–25%, а експлуатація автомобільних шин по неякісним дорогам будь-якого типу знижує амортизаційний пробіг шин на 40–50%.

1.2.3 Величина внутрішнього тиску повітря в шині

Експериментально доведено, що від дотримання норм внутрішнього тиску повітря в шинах безпосередньо залежать їх довговічність і працездатність [1, 3,

4]. Так, зменшення тиску повітря в шині на 20% від нормативного знижує її ресурс на 20% (рис. 1.7).

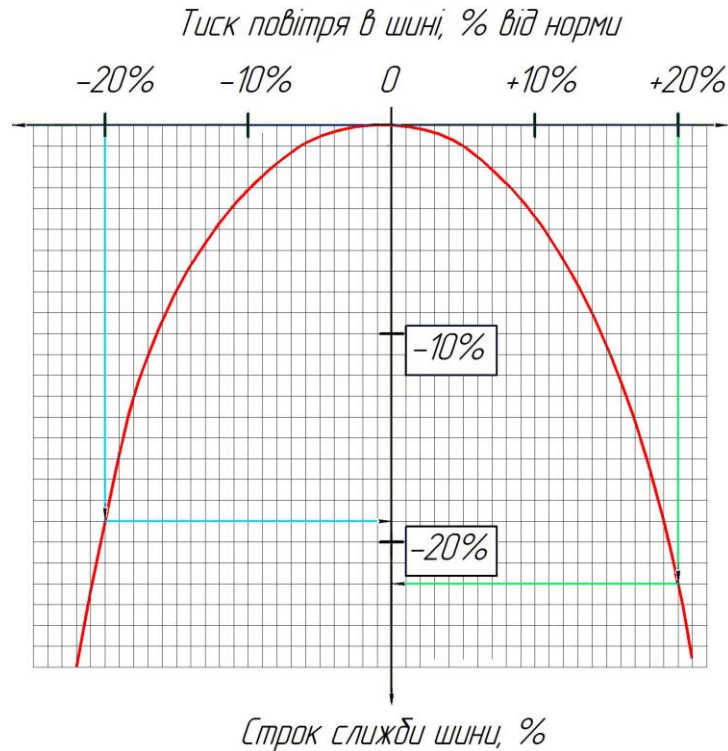


Рисунок 1.7 – Залежність терміну служби шини від зміни величини внутрішнього тиску повітря в шині

Виходячи з цього, необхідно перевіряти тиск у шинах при ЩО водіями, або шинообслуговуючими організаціями.

1.2.4 Кути установки коліс

Сходження коліс визначено як один з найбільш істотних чинників що знижує ресурс шини (рис. 1.8). Це пов'язано з тим, що порушення кутів установки коліс в процесі експлуатації сприяє збільшенню інтенсивності і нерівномірності зношування протектора через додаткового прослизання його елементів у місці контакту з дорогою. Згідно залежності (рис. 1.8), збільшення величини сходження керованих коліс на 1 мм знижує ресурс протектора шини на 20%.

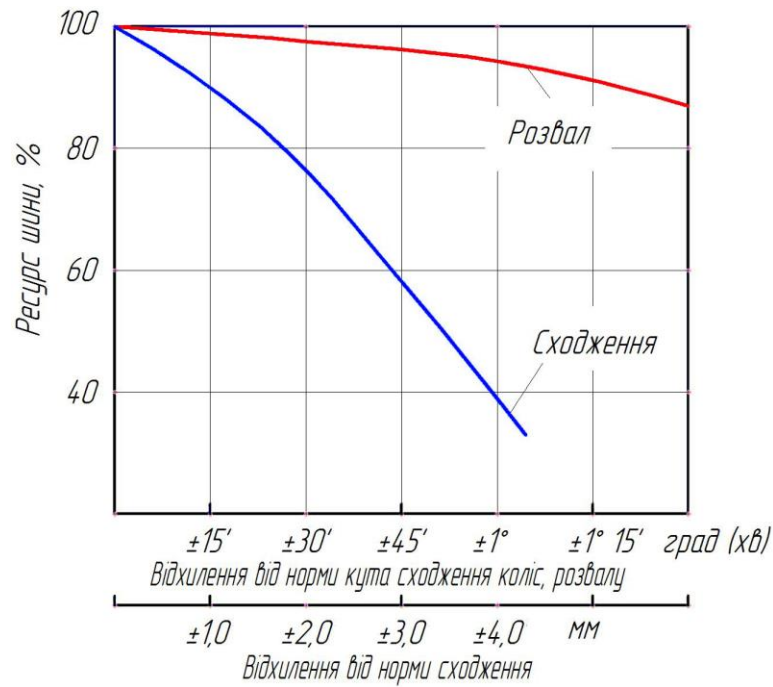


Рисунок 1.8 – Вплив кутів розвалу і сходження коліс на ресурс шин [10]

Тому в експлуатації необхідно здійснювати профілактичні міри для своєчасного виявлення порушень встановлення керованих коліс.

1.2.5 Величина дисбалансу коліс.

Величина дисбалансу коліс за значимістю на ресурс протектора шин займає специфічну позицію на увазі нерівномірності його зношування. Наявність неоднорідності мас шини по її радіусу здатне знижувати ресурс в 1,2–1,4 рази.

За даними НДІАТа експлуатація автомобільних шин без балансування зменшує їх ресурс приблизно на 25%. Інтенсивність зношування протектора з причини дисбалансу істотно зростає зі збільшенням швидкості руху автомобіля, навантаження і погіршенням дорожньо-кліматичних умов.

Перевірка дисбалансу шин, та відповідно, балансировка повинна бути передбачена при ремонті або обслуговуванні шин. Крім того, необхідно звертати увагу при керуванні автомобілем на погіршення керованості, стійкості чи легкості керування, що є першим позовом до перевірки дисбалансу шин.

1.2.6 Фактор водія

З частково-керованих факторів за ступенем впливу на інтенсивність зносу протектора шин на першому місці стоїть кваліфікація водія. Згідно з експериментальними дослідженнями [4] агресивний стиль водіння і низька кваліфікація водія підвищують інтенсивність зношування протектора на 14%.

За даними досліджень Кнороза В.І. і Кленнікова Е.В знос шин при оптимальному плавному рушанні з місця в 25 разів, при різкому прискоренні в 100 разів більше порівняно з плавним зворушенням з місця.

Істотним фактором, що дозволяє знизити знос протектора в період експлуатації, є дотримання правил експлуатації автомобільних шин, у тому числі правильна попередня обкатка нової автомобільної шини. Як зазначає М.А. Кузьмін, початковий період експлуатації супроводжується підвищеною інтенсивністю зносу протектора. Так, вплив стану опорної поверхні на коефіцієнт тертя нових шин може відрізнятись в 5 разів (від 1 до 0,2), а вплив типу малюнка протектора - в межах 0,55–0,20. Підвищений інтенсивний знос спостерігається при перших 300-500 км експлуатації шини до її міцною посадки на обід колеса, повного видалення залишків технологічної мастила і придбання поверхнею протектора робочої шорсткості.

Тарновський В.М. зазначає, що зниження навантаження на нову шину до 50–75% першого 1000–1500 км експлуатації сприяє збільшенню її нормативного пробігу до 10–15%.

1.2.7 Швидкість руху

Швидкість руху автомобіля впливає на знос шини головним чином через збільшення температури її нагріву, в результаті чого погіршуються пружно-міцнісні властивості гуми протектора, і зменшується опір гуми стиранню. Згідно досліджень, збільшення швидкості руху з 60 км / год. до 80 км / год. зменшує нормативний термін експлуатації шини на 15-30%.

1.2.8 Режим експлуатації

Результати досліджень закономірності відмов основних типорозмірів шин вказують, що в міських умовах руху шини, експлуатовані на пасажирському та вантажних автомобілях, в цілому не витримують встановлених норм пробігу. Це пов'язано з важкими умовами роботи, зумовленими: частими гальмуваннями та змінами швидкості при інтенсивному міському русі; навантаженням, яке часто перевищує номінальне у автобусів в години «пік», незадовільним станом дорожнього покриття; звуженою проїзною частиною доріг; наявністю світлофорів і штучних обмежувачів швидкості. Крім того міський режим експлуатації відрізняється від заміського режиму підвищеною частотою і меншими радіусами поворотів. Про підвищеної інтенсивності зношування протектора на ділянках доріг з різкими поворотами свідчить збільшена кількість шинної пилу до 8 разів по відношенню до прямолінійних ділянок [20].

Дослідження підтверджують, що при русі в місті в години «пік», коли різко знижуються середні технічні швидкості і різко збільшується кількість розгонів і гальмувань, знос шин підвищується в 3 рази.

1.2.9 Навантаження на автомобіль

Перевантаження шин спостерігається при загальному перевантаженні автомобіля або при неправильному розподілі вантажу на його платформі. Характер впливу перевантаження шин аналогічний їзді на шинах із зниженим тиском, тільки з більшою інтенсивністю, що пояснюється збільшенням напружень в нитках корду каркаса, великим нагріванням, особливо в плечовій зоні покриття, а також підвищенням і нерівномірним розподілом питомого тиску на площі контакту шини з дорогою. Перевантаження автомобільних шин на 10% знижує ресурс шини в цілому на 20% [1].

1.2.10 Оснащення автомобіля ABS

Система ABS управляє гальмівними системами в процесі екстреного гальмування, перешкоджаючи блокуванню коліс і, відповідно, руху автомобіля

юзом. Відомо, що при частому і тривалому гальмуванні юзом відбувається спочатку підвищений точковий знос протектора шини, а потім починають руйнуватися брекери і каркас. Часте і різке гальмування призводить до підвищеного зносу протектора по окружності колеса і швидкого руйнування каркаса. Отже, інтенсивність зношування протектора шин на автомобілі обладнаній подібною системою значно нижче.

1.3 Аналіз методів контролю стану шин

Правила дорожнього руху для забезпечення безпеки потребують контролювати технічний стан шин вантажних автомобілів. Згідно з ДСТУ 3649:2010 «Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання» засоби, що використовуються в підприємствах автотранспорту та контролюючих установ, різноманітні і розділені на три групи:

- механічні глибиноміри (цифрові, електронні та конусні штангенглибиноміри, індикаторні та мікрометричні глибиноміри, вимірвальні лінійки тощо) з точністю від 0,01 мм до 0,5 мм і діапазоном вимірювань від 2,2 мм до 25 мм;
- оптичні та лазерні прилади, що використовуються на спеціалізованих постах діагностування автомобілів;
- спеціальні індикатори зносу протектора TWI (Tread Wear Indicator).

Більшість цих приладів спроектовані для вимірювання висоти рисунка протектора легкових автомобілів, так як для вантажних автомобілів виникає складність проведення процесу вимірювання із-за недостатнього діапазону вимірювань і їх малої точності, малі або одномірні поверхні для контролю, необхідності вивішування автомобіля для вимірювання за допомогою спеціальних підіймачів.

Висновки до розділу I

В розділі проведено аналіз факторів, що впливають на технічний стан шин. Знання основних причин зміни технічного стану шин важливе для вибору найбільш ефективних заходів щодо попередження несправностей в експлуатації.

Проведений аналіз свідчить про існування безліч підходів до класифікації експлуатаційних факторів, які безпосередньо впливають на інтенсивність зношування протектора.

Особливої уваги заслуговують такі експлуатаційні фактори як технічний стан колеса і автомобіля в цілому (кути встановлення коліс, стан ходової частини, рульового керування та гальмівної системи).

Наведений аналіз усіх факторів впливу на ресурс шин та безпеку руху, дозволяє розробити рекомендації щодо експлуатації, обслуговування та ремонту шин для підвищення їх ресурсу та зменшення експлуатаційних витрат.

РОЗДІЛ II

ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ШИННОЇ ДІЛЬНИЦІ

2.1 Призначення шинної дільниці

Шинна дільниця призначена для проведення робіт по демонтажу та монтажу шин, зовнішньому огляду покришок та камер з метою виявлення пошкоджень і визначення їх придатності до подальшої експлуатації, ремонту покришок та камер, накачуванню шин стиснутим повітрям з наступною перевіркою тиску, а також проводиться чистка ободів від іржі з послідуочим рихтуванням та фарбуванням. Крім того тут виконують балансування коліс у зборі.

2.2 Характеристика шинної дільниці

Шинна дільниця на АТП чи СТОА частіше розміщена в головному виробничому корпусі. Хоча мають місце і проекти розташування в окремих приміщеннях, особливо в разі окремих підприємств по ремонту та обслуговуванню шин (шиномонтажні та шинні майстерні).

Перелік робіт що виконуються в шинній дільниці:

- ТО шин та автомобільних коліс;
- демонтаж покришок з ободів коліс та монтаж коліс;
- огляд покришок, камер, ободів з метою виявлення пошкоджень ;
- сортування покришок та камер;
- ремонт шин та камер;
- чистка ободів коліс від іржі та їх рихтування і фарбування;
- накачування коліс стиснутим повітрям з перевіркою тиску;
- балансування коліс.

2.3 Розрахунок кількості робітників

При розрахунку кількості виробничих робітників визначається технологічно необхідна P_T і штатна P_{III} кількість робітників [11-14].

Технологічно необхідна кількість робітників:

$$P_T = T_{III} / \Phi_M \quad (2.1)$$

де T_{III} – річна трудомісткість робіт шинної ділянки, зони, люд.год. Доля шиномонтажних робіт згідно розподілу [15] становить 4 %, тобто

$$T_D = 0,04 \cdot T_{ТОПР}; \quad (2.2)$$

На комерційних шиномонтажних чи шиноремонтних підприємствах річна трудомісткість встановлюється маркетинговими дослідженнями ринку послуг в данному регіоні, районі тощо.

Φ_M – річний фонд часу робочого місця (технологічно необхідного робітника), год.

Річний фонд часу робочого місця:

$$\Phi_M = (D_K - D_B - D_C) \cdot t_{3M} - D_{ПС} \cdot t_{СК}, \quad (2.3)$$

де $D_K, D_B, D_C, D_{ПС}$ – дні за рік відповідно календарні, вихідні, святкові, передсвяткові;

t_{3M} – тривалість зміни, $t_{3M} = 6,7$ або 8 год.;

$t_{СК}$ – час скорочення тривалості зміни в передсвяткові дні, $t_{СК} = 1$ год.

Річний фонд часу робочого місця, $\Phi_M = 2002$ год.

Штатна кількість робітників:

$$P_{III} = T_{Pi} / \Phi_P, \quad (2.4)$$

де Φ_P – річний фонд часу штатного робітника, год.,

$$\Phi_P = (D_K - D_B - D_C - D_{ВІД} - D_{ІІІ}) \cdot t_{3M} - D_{ПС} \cdot t_{СК}, \quad (2.5)$$

де $D_{ВІД}$ – тривалість відпустки, робочих днів, $D_{ВІД} = 24$ дні.;

$D_{ІІІ}$ – кількість днів невиходу на роботу з поважних причин. Для чоловіків приймається 7 днів, для жінок – 30.

Річний фонд часу штатного робітника, год., $\Phi_P = 1754$ год.

2.4 Технологічний процес шинної дільниці

2.4.1 Організація технологічного процесу

Роботи виконуються в наступному порядку:

- зняті з автомобіля колеса подаються на спеціальний стенд де проводиться демонтаж коліс;
- деталі демонтованих коліс дефектуються, покришки контролюють шляхом ретельного огляду з зовнішньої і внутрішньої сторони з застосуванням ручного пневматичного спредера, ободи зовнішнім оглядом, а камери на герметичність зануренням в ванну з водою. Контрольний огляд дисків виконують для виявлення тріщин, деформацій, корозії й інших дефектів. У обов'язковому порядку перевіряють стан отворів під шпильки кріплення коліс. При перевірці технічного стану камер виявляють проколи, пробої, розриви й інші дефекти. Герметичність камер перевіряють у ванній, наповненою водою й обладнаної пневматичним втоплювачем, системами освітлення і підводу стиснутого повітря, а герметичність золотника контролюють мильним розчином;
- покришки з місцевими пошкодженнями, заздалегідь помиті та висушені відправляються в ремонт, а покришки що вимагають накладення протектора спрямовуються в склад оборотного фонду для наступного відправлення на шиноремонтні заводи з відповідним оформлення документації, покришки що не підлягають ремонту здаються в утиль;
- придатні до експлуатації камери направляються на монтаж коліс, а камери що вимагають ремонту направляються в ремонт;
- ободи коліс, замкові і бортові кільця очищають від слідів іржі шліфувальною машиною з гнучким валом, рихтують і фарбують;
- справні шини, камери направляються на монтаж коліс, де накачуються в захисній клітці повітрям з контролем тиску;
- при необхідності проводять балансування коліс.

Технологічний процес шинної дільниці наведений на рис. 2.1.

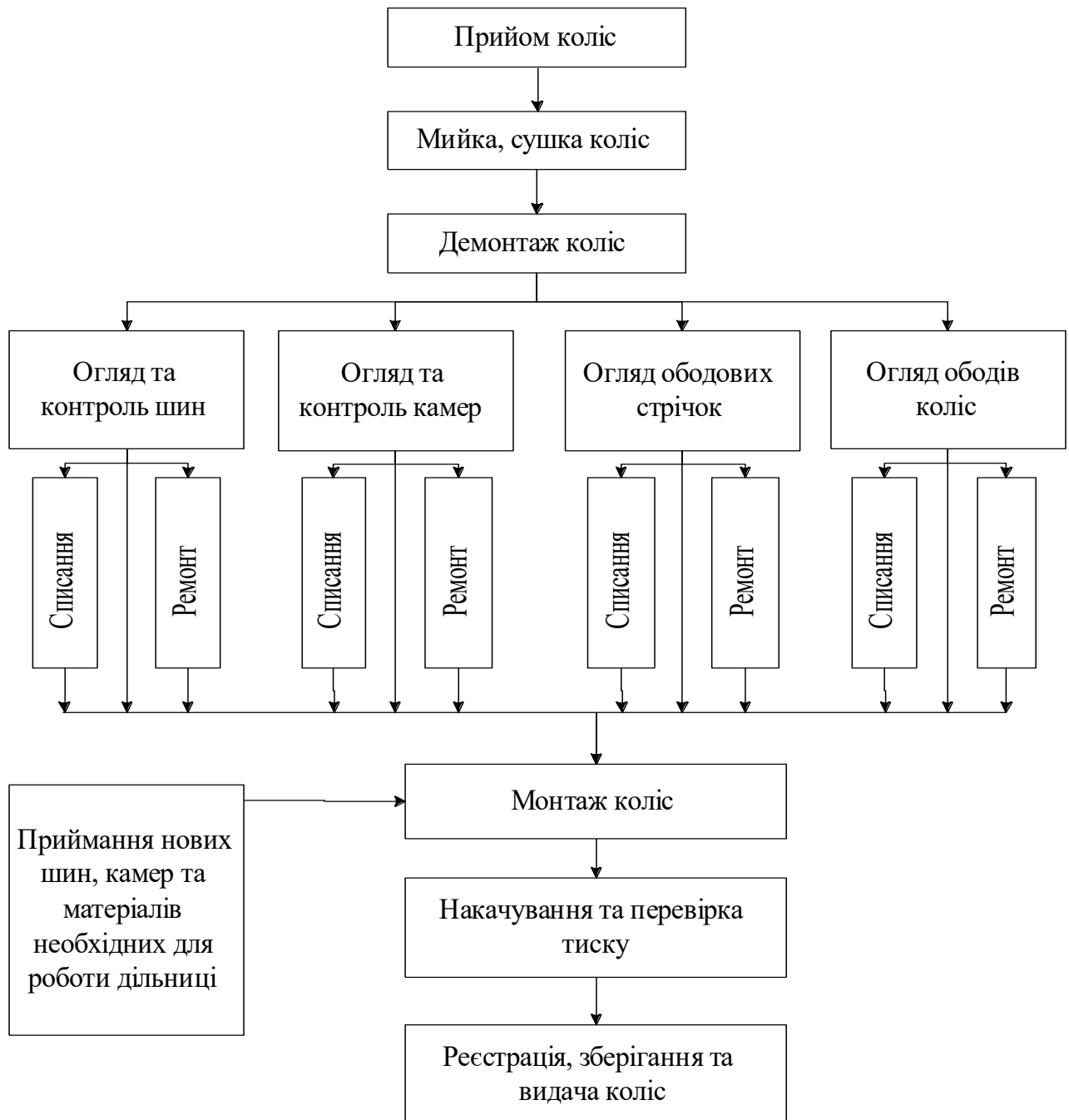


Рисунок 2.1 - Схема технологічного процесу шинної дільниці

2.4.2 Відмови та несправності, що виникають в шині

Руйнування покриттів під час експлуатації виникає внаслідок дефектів, допущених при виробництві, або по причинах експлуатаційного характеру.

Руйнування покриттів під час експлуатації виникає внаслідок підвищеного або пониженого проти норми тиску повітря в шинах. Понижений тиск викликає підвищену деформацію шини та перенапруження матеріалу покриття,

збільшення внутрішнього тертя та теплоутворення в шині, внаслідок чого нитки каркасу відшаровується від гуми, перетираються та рвуться.

Надмірний тиск повітря в шині зменшує її деформацію та площу контакту зі шляхом, що підвищує напруження ниток каркасу та питомий тиск шини на шляхове полотно. Внаслідок виникає передчасний розрив ниток та збільшується витирання протектора.

2.4.3 Виявлення дефектів

Під час візуального огляду покришок виявляються наступні дефекти:

- 1) зношення протектора більше допустимої норми;
- 2) розшарування протектора та боковин;
- 3) наявність проколів, розривів та сторонніх предметів.

Простукуванням покришки виявляють наявність внутрішніх порожнин в структурі матеріалу покришки.

Камеру перед перевіркою накачують стисненим повітрям, після чого її занурюють в ванну з водою. Місце проколу або невеликого розриву виявляють по наявності бульбашок.

Під час огляду камери також виявляють зам'ятини, розтріскування гуми та наявність великих отворів.

2.4.4 Вибір і обґрунтування методів відновлення працездатності шини

Ремонтувати шини можна декількома способами.

Так, наприклад, камери ремонтують холодним або гарячим способом. В умовах майстерні кращим є гарячий спосіб ремонту при якому поставлена латка з'єднується з основним матеріалом камери як одне ціле. Нагрівачем при цьому є електровулканізатор.

Покришки також можна ремонтувати різними способами: встановлення ремонтних грибків, холодним наклеюванням ремонтного пластиру або вулканізацією. Перші два методи є тимчасові, що можуть використовуватись при пошкодженні покришок під час руху на трасі і при першій же можливості

необхідно здати такі покриття на ремонт. В стаціонарних умовах найкращим методом ремонту є останній - вулканізація.

2.4.5 Контроль якості виконаних робіт та балансування коліс

Контроль якості ремонту покриття полягає в зовнішньому та внутрішньому огляді. Відновленні покриття не повинні мати пористості, губчастості, відшарування протектора та боковин в зоні ремонту, викривлення профілю, деформацій, розшарування каркаса та розривів бортів і інших пошкоджень, що знижують якість ремонту. Доведення покриття передбачає видалення, випресовування та зняття нерівностей вручну ножем та абразивним кругом.

При перевірці технічного стану коліс необхідно перевірити деформацію і биття обода, а також їх балансування [11].

Камерні шини балансуються на заводі-виготовлювачеві комплектно з камерами.

Неврівноваженість коліс буває двох видів: статична і динамічна. Статична визначається моментом сили ваги невідновленої маси колеса відносно осі обертання. Допустимий статичний дисбаланс для коліс легкових автомобілів складає не більше 4,9 ...9,8 Н·см в залежності від розміру шин.

Динамічна невідновженість проявляється тільки при обертанні колеса і є наслідком нерівномірного розподілу маси колеса відносно вертикальної площини симетрії.

Статичне і динамічне балансування коліс легкового автомобіля – технологічно складні операції, виконати які можна тільки при наявності спеціальних стендів і пристосувань на станціях технічного обслуговування автомобілів. Балансування коліс здійснюють за допомогою тягарців, закріплених між ободом і шиною пружинним тримачем.

Щоб не порушувати балансування колеса при демонтажі покриття, необхідно напроти вентиля на покритті крейдою нанести мітку, по якій потім монтувати шину.

При статичному балансуванні встановлюють колесо на стенд, послабляють затяжку підшипників ступиці переднього колеса, розшпінтувавши і відгвинтивши на 90...120 градусів регулювальну гайку. Після цього потрібно встановлювати колесо в різні положення і відпускати. Якщо при цьому колесо не утримується у встановленому положенні, а провертається в ту чи іншу сторону або зупиняється тільки в одному положенні, значить воно має дисбаланс.

Для балансування коліс необхідно: знизити тиск в шині до 0,02...0,03 МПа і зняти з колеса балансувальні тягарці;

- повільно повернути колесо проти годинникової стрілки і відпустити, коли воно зупиниться, нанести крейдою вертикальну мітку, що визначає верхню точку колеса;

- повернути поштовхом колесо за годинниковою стрілкою і після його зупинки також відмітити верхню точку вертикальною лінією;

- розділити найменшу відстань між мітками навпіл і нанести третю мітку це і буде найлегше місце колеса;

- встановити по обидві сторони третьої мітки малі балансувальні тягарці масою 39 г, які своєю пружиною підходять під борт покриття і утримуються на ободі;

- поштовхом руки повернути колесо. Якщо після його зупинки тягарці займуть нижнє положення, їх маса для балансування колеса достатня;

- якщо тягарці займуть верхнє положення, потрібно поставити більш важкі (40 г) і, обертаючи колесо, упевнитися, що воно зупиняється при нижньому положенні тягарців;

- відсуваючи тягарці на рівні відстані від третьої мітки, слід добитися рівноваги колеса, коли воно після поштовху рукою буде зупинятися в різних положеннях (в залежності від прикладеного зусилля);

- довести тиск повітря в шині до норми.

2.4.6 Розробка технологічних карт обслуговування шин

Основне призначення карти процесу – це представляти технологію виконання процесу. За рахунок створення карти процесу здійснюється його документування, в результаті у організації з'являється можливість управляти цим процесом, вносити в нього зміни, оцінювати результативність та ефективність процесу. У ході створення системи якості, карти процесів розробляються на всі процеси, що входять в область дії системи якості. У сукупності весь набір карт процесів містить технологію роботи та управління, як системою якості, так і організацією в цілому.

Карта процесу повинна представляти процес з тією повнотою, яка необхідна для отримання стійких і прийнятних результатів процесу. Немає необхідності в карті процесу вказувати всі деталі, які кваліфіковані співробітники зобов'язані знати самі. Як правило, карта процесу являє потік робіт, який переходить від підрозділу до підрозділу. Тому, ще одне призначення карти процесу - це вирішити «проблеми стиків» між підрозділами, задіяними у процесі. Результати роботи одного підрозділу (або організаційної одиниці) повинні бути повністю затребувані подальшим підрозділом, і цих результатів має бути достатньо для виконання роботи. Таким чином, «виходи» з одного підрозділу повинні повністю відповідати «входів» іншого. Для забезпечення такої «стикування» і розробляються карти процесів.

Для того щоб карта процесу виконувала своє призначення, існують обов'язкові елементи, які повинні вказуватися в карті. До числа таких елементів відносяться:

- операції процесу;
- ресурси процесу (матеріальні, технічні, людські, інформаційні та ін.);
- особливі умови виконання процесу (якщо вони є);
- компетентність і кваліфікація персоналу;
- документи, що встановлюють вимоги до продукту процесу і їх зміна при переході від операції до операції;
- способи моніторингу процесу;
- методи проведення перевірок, контролю та випробувань продукту процесу;

- звітність, створювана по ходу процесу.

У тому випадку, якщо створюється новий процес, всі ці елементи можуть змінюватися по ходу «дослідної експлуатації» процесу. Для того, щоб можна було оцінювати поліпшення в таких процесах необхідно в карті процесу передбачити методи перевірки ефективності процесу. Розробка карти процесу, вибір форми документування процесу та рівня деталізації в чому залежить від таких характеристик процесу як стійкість і повторюваність.

Технологічна карта – це документ, який розробляє інженер з метою досягнення оптимальних дій при веденні діагностування.

Технологічна карта складається по розробленому алгоритму та дає остаточну деталізацію процедури діагностування у виді, придатному для виробництва. Вона включає: порядкові номери операцій і переходів, трудомісткість операцій, застосовуване устаткування і обладнання, технічні умови і вказівки.

У роботі розроблено технологічна карта на виконання робіт з демонтажу шини (табл. 2.1) та технологічна карта роботи на напільному підіймачу (додаток В).

2.5 Перелік технологічного обладнання, інструменту та устаткування

Перелік технологічного обладнання, інструментів та устаткування наведений у відомості основного технологічного обладнання див. додаток А.

2.6 Площа шинної ділянки

Площа приміщення шинної ділянки визначається наступними методами [15, 17]:

- по кількості працюючих (береться кількість працюючих на ділянці і по таблиці визначається площа);
- по площі підлоги, яку займає устаткування та коефіцієнту щільності розташування устаткування (визначається площа всього обладнання на ділянці (див. додаток А) і множиться на коефіцієнт щільності);

Таблиця 2.1 – Технологічна карта на виконання робіт з демонтажу шини

Загальна трудомісткість 12 люд.хв.

Виконавець: автослюсар III розряду.

№ п/п	Найменування операції	Норма часу люд.хв.	Інструмент та пристосування	Технічні вимоги і вказівки
1	Очистити колесо від бруду, звільнити від застряглих предметів.	4	Тупе шило, пасатижі	Сторонні предмети застряглі у протекторі і боковині повинні бути видалені.
2	Перевірити відсутність повітря в шині, прошовхнути вентиль у середину шини	1,5	Пасатижі, ковпачок, ключ	Повітря з шини повинне бути випущене.
3	Підкотити колесо до стенду і здійснити відрив шини від бортів диску.	2,5	Стенд для демонтажу шин (механізм для відриву шини від борту)	Колесо встановлювати суворо вертикально.
4	Встановити колесо на стенд і зафіксувати його за допомогою затискного пристосування.	0,5	Стенд для демонтажу шин (механізм фіксування колеса).	На стенді повинна бути встановлена планшайба відповідно до типу диску колеса.
5	Монтажною лопаткою захватити борт шини і завести за демонтажний ролик стенду.	0,5	Стенд для демонтажу шин (механізм для демонтажу шини).	Не допускати пошкоджень борту шини.
6	Зробити копіювання демонтажним роликом краю диска колеса і демонтувати шину.	0,4	Стенд для демонтажу шин і монтажна лопатка	Не допускати пошкоджень борту шини.
7	Витягти камеру з шини	0,6	Стенд для демонтажу шин і монтажна лопатка	Щоб уникнути защемлення рук працюючого використовувати монтажну лопатку.
8	Зняти шину з диска колеса.	1,5	Стенд для демонтажу шин і монтажна лопатка	Не допускати пошкоджень борту шини.
9	Розфіксувати диск і зняти зі стенду.	0,5	Стенд для демонтажу шин.	

- графічно;

Площа шинної ділянки, в якій передбачено заїзд автомобіля при обслуговуванні і ремонту РС на тупикових постах збільшується на відповідну площу:

$$F_3 = f_a \cdot X_{II} \cdot K_a, \quad (2.6)$$

де f_a – площа підлоги, яку займає автомобіль (за габаритними розмірами),
Розрахунок ведеться по найбільшій площі автомобіля.

X_{II} – кількість постів,

K_a – коефіцієнт щільності розміщення автомобілів, $K_a = 6$ [9].

Одержані результати уточнюються графічно-планувальним рішенням.
Оптимальне планування шинної ділянки надано на рис. 2.5.

2.7 Правила техніки безпеки виконання робіт в шинній ділянці

Перед початком роботи.

Одягнути та опорядити спецодяг: застебнути та зав'язати обшлага рукавів, заправити одяг так, щоб не було, вільних кінців.

Оглянути робоче місце, прибрати сторонні предмети, що заважають роботі.

Переконатися в тому, що робоче місце достатньо освітлене і світло не буде сліпити очі.

Напруга місцевого освітлення не повинна перевищувати 36 В., а переносних електролампах - 12 В.

Робочий інструмент і деталі розмістити в зручному та безпечному для використання порядку.

Переконатися в тому, що робочий інструмент, пристрої та засоби індивідуального захисту справні і відповідають вимогам техніки безпеки.

Під час роботи.

Дотримуватися інструкції роботи зі стендами та пристроями. Робоче місце утримувати в чистоті, не захаращувати проходи.

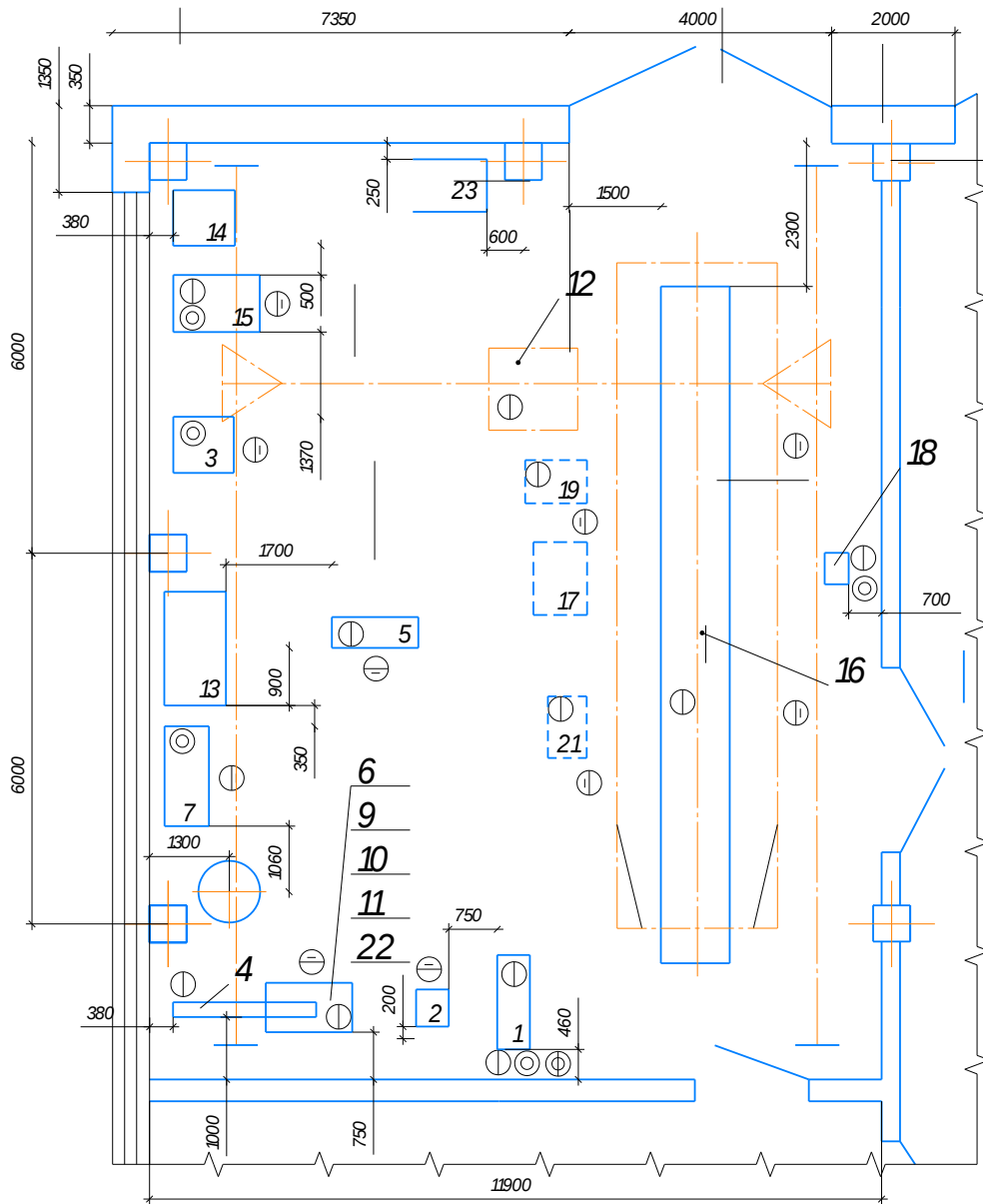


Рисунок 2.5 - Планування шинної дільниці: 1 - мікропроцесорний верстат для балансування коліс; 2 - верстат точільно-шліфувальний; 3 - спредер з пневмопідіймачем; 4 - привід шерохувального інструменту з гнучким валом; 5 - прес гідравлічний; 6 - верстак для ремонту шин; 7 - установка для перевірки камер коліс; 8 - вішалка для камер; 9 - клеємішалка настільна; 10 – вологомір; 11 - набір інструмента для шиноремонтника; 12 - таль електрична; 13 - стелаж для автомобільних коліс; 14 - стелаж для дисків коліс; 15 - стенд для демонтажу шин; 16 - напільний підіймач; 17 - візок для зняття коліс; 18 - колонка повітряроздавальна; 19 - гайковерт для гайок коліс; 20 - страхуюче пристосування при підкачуванні шин на автомобілі; 21 - установка для балансування коліс без їхнього зняття; 22 - електронний металошукач; 23 - скриня для відходів.

Монтаж і демонтаж шин виконувати на стенді або на дерев'яному настилі.

При демонтажі шини з диску колеса, повітря з камери повинне бути цілком випущене.

Перед монтажем перевіряти стан ободу, монтувати покришку на обід, покритий іржею забороняється.

Стопорне кільце при монтажі шини на диск колеса повинне надійно входити у виїмку ободу всією своєю внутрішньою поверхнею.

При накачуванні шини повітрям, виправляти її положення на диску постукуванням, можна лише після припинення подачі повітря.

Під час накачування шини категорично забороняється осаджувати стопорне кільце молотком і кувалдою.

Після закінчення роботи.

Опорядити робоче місце, інструменти та пристрої протерти і скласти в окреме місце. Повідомити бригадиру або майстру про всі порушення та недоліки, що були в процесі роботи.

2.8 Спецодяг і захисні засоби

У відповідності з “Типовими галузевими нормами безкоштовної видачі спецодягу, спец взуття і захисних засобів робітникам та службовцям автомобільного транспорту і шосейних доріг” шиномонтажникам і шиноремонтникам видають: фартух прогумований і рукавиці; комбінезон бавовняний; окуляри захисні з відкритими боковинами.

2.9 Санітарно-технічна частина

У приміщенні шинної дільниці передбачається система опалення, вентиляції, водопроводу і каналізації.

Опалення.

Система опалення виконується з умови забезпечення температури повітря в приміщеннях у холодний і перехідний періоди +16°C.

Опалення рекомендується повітряне, сполучене з припливною вентиляцією або центральне з місцевими нагрівальними приладами.

У якості теплоносія використовується гаряча вода з параметрами 70° - 150°C або насичений пар тиском до 2 кгс/см^2 .

Вентиляція.

Для забезпечення нормованих параметрів повітряного середовища, установлені санітарними і технічними нормами, влаштовується припливно-витяжна вентиляція, що розраховується на розбавлення шкідливостей що виділяються: окису вуглецю, теплонадлишків, парів бензину.

Вентиляція виконується з механічним і природним спонуканням, місцева і загально-обмінна.

Водогін.

Для постачання водою технологічного устаткування та задоволення господарських потреб, виконується водогінна мережа.

Кількість води, що споживається на технічні потреби визначається характеристикою устаткування.

Подача води на господарські потреби передбачається до водопровідного крану, встановленого над умивальником.

Джерелом водопостачання служить водогінна мережа АТП.

Каналізація.

Скидання стічної води здійснюється в систему внутрішньої каналізації АТП. Перед скиданням у загальноміську каналізаційну мережу виробничих стоків, вони повинні пройти попередню очистку в очисних спорудах підприємства.

2.10 Електротехнічна частина

Силове електрообладнання.

Щодо ступеня надійності електропостачання усі споживачі електроенергії шиномонтажної дільниці відносяться до другої категорії.

Електропостачання здійснюється від місцевих мереж напругою 380/220 В.

Захисне заземлення.

Усі корпуси електродвигунів, пускової апаратури, світильників повинні бути заземлені.

У якості магістралі що заземлює використовуються металеві конструкції, сталеві труби і спеціальні сталеві смуги перетином 4×40 мм.

Опір устрою, що заземлює, не повинен перевищувати 4 Ом.

Висновки до розділу II

Виконано оптимальну організацію функціонування шинної дільниці. Описано технологію робіт, наведено структурну схему, підібрано сучасне технологічне обладнання. Рекомендовано оптимальне планування дільниці, враховуючи принцип раціонального розташування обладнання відповідно до технологічного процесу, що сприяє підвищенню продуктивності праці, якості виконуваних робіт, зниженню витрат часу, а відповідно і трудомісткості робіт. Запропоновано методику добору кількості працівників та розрахунку площі приміщення дільниці.

Важливою складовою удосконалювання технологічних процесів є технологічне переоснащення діючих виробництв, придбання, розробка та впровадження нового, більш досконалого технологічного обладнання. Якщо для легкового транспорту сьогодні вживаються сучасні заходи та технології при обслуговуванні шин, то для вантажних автомобілів ці заходи впроваджуються на недостатньому рівні. І проблема тут виникає в величезній різноманітності конструкцій та типорозмірів коліс та шин зокрема. Причому ці проблеми актуальні як для автотранспортних, так і для автообслуговуючих (СТО, майстерень тощо) підприємств.

РОЗДІЛ III

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПІДІЙМАЧА НАПІЛЬНОГО

3.1 Призначення конструкції

Підіймач напільний електромеханічний моделі призначений для вивішування вантажних автомобілів ГАЗ, ЗИЛ, МАЗ, КамАЗ під передній та задній мости на шиномонтажних та шинних дільницях АТП та СТОА при заміні або перестановці коліс. Підіймач працює в помешканнях в умовах неагресивного середовища, помірної запиленості, температурі від -10 до $+35^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості не більш 80% при температурі повітря 25°C .

3.2 Огляд існуючих аналогів конструкцій

Електромеханічні стаціонарні підіймачі можуть бути одно - шести стоякові і вантажопідйомністю від 1,5 до 14 т. і більш. У цій групі підіймачів використовуються гвинтова, ланцюгова, тросові, карданна або важільно - шарнірна силові передачі, що приводяться в рух електродвигуном. Ці підіймачі забезпечують підйом автомобілів на висоту 1700 мм, що забезпечує можливість проведення робіт із ТО і ПР усіх агрегатів і механізмів, розташованих знизу автомобіля. Підіймачі цього типу кріпляться до підлоги болтами і можуть встановлюватися на міжповерхових перекриттях.

3.3 Обґрунтування вибраної конструкції

Проаналізувавши роботу усіх перерахованих вище підіймачів за прототип було взято підіймач ПГНЭШ - 10, який відзначається простотою і надійністю. Крім того для проведення робіт із колесами автомобілів необхідна не велика висота піднімання автомобіля, котру і забезпечує цей підіймач. Крім того на цей підіймач просто встановлювати транспортні засоби, причому різного типажу та конструкції ходової частини (шасі) без встановлення додаткових пристроїв. Перевагою цього підіймача є також невелика, у порівнянні з іншими підіймачами, трудомісткість його обслуговування. Усі ці переваги й обумовлюють вибір запропонованого підіймача.

3.4 Технічна характеристика підіймача

Технічна характеристика підіймача відповідає даним наведеним у табл. 3.1

Таблиця 3.1 - Технічна характеристика

Найменування показників	Параметри і розміри
Тип	Стаціонарний, напільний, тупиковий
Вид приводу	Електромеханічний
Вантажопідйомність, т., не більш	10
Встановлена потужність, кВт, не більш	3,0
Час піднімання, с, не більш	60
Висота піднімання несучої рами, мм (м), не менше	210 (0,21)
Питома потужність $\frac{\text{встановл.потуж.} \times \text{час піднімання}}{\text{висота поднімання} \times \text{вантажопідємність}} = \frac{\text{кВт} \times \text{с}}{\text{м} \times \text{т}} \left(\frac{\text{кВт} \times \text{с}}{\text{м} \times \text{т}} \right),$ не більш	137(0,038)
Габаритні розміри, мм, не більш:	
довжина	8330
ширина	1270
висота	1110
Маса, кг, не більш	1200
Питома вага $\left(\frac{\text{вага}}{\text{вантажопідєність}} \right) \frac{\text{кг}}{\text{т}}, \left(\frac{\text{т}}{\text{т}} \right), \text{ не більш}$	160(0,16)
Термін служби, років, не менше	7
Середній термін служби до капітального ремонту, років	4
Встановлений безвідмовний наробіток, г, не менше	500

3.5 Будова і робота підіймача

Підіймач (рис. 3.1) являє собою збірну конструкцію, що складається з рами з електроприводом і несучою рамою.

Рама являє собою зварну конструкцію з листового і профільного прокату. На рамі (у передній частині її) закріплений електропривод підіймача, що складається з: електродвигуна; редуктора; напівмуфт що з'єднують редуктор із гвинтом, що встановлений у підшипниках. По гвинту переміщується гайка, що тягами і втулкою через балку з'єднана з кулісами. Куліси, а також щоки шарнірно з'єднують раму із несучою рамою. У задній частині рами із боків приварені похилі поверхні, по яких переміщаються ролики, закріплені на несучій рамі. Несуча рама являє собою зварну конструкцію з листового і профільного прокату.

Ролик складається з труби, що спирається через маточину на вісь, що встановлюється в кронштейнах рами.

Блок управління представляє зварну конструкцію, у якій встановлена пускова апаратура для управління приводом підіймача.

Рама кріпиться фундаментними болтами до бетонної основи підлоги.

При натисненні на кнопку "НАГОРУ" блоку управління, вмикається електродвигун. Момент, що крутить, від електродвигуна передається через ремінну передачу на редуктор. Вихідний вал редуктора з'єднаний напівмуфтами і із приводом.

Гвинт, встановлений у підшипникових опорах, тягами із балкою піднімає куліси, що у свою чергу піднімають несучу раму. Рама, спираючись на куліси і щоки, а також переміщуючись опорними роликами по похилих поверхнях рами, піднімається нагору.

У крайнім верхнім положенні кінцевий вимикач відключає електродвигун від електромережі.

При натисненні кнопки "УНИЗ" блоку управління, привід включається в зворотній бік і несуча рама опускається.

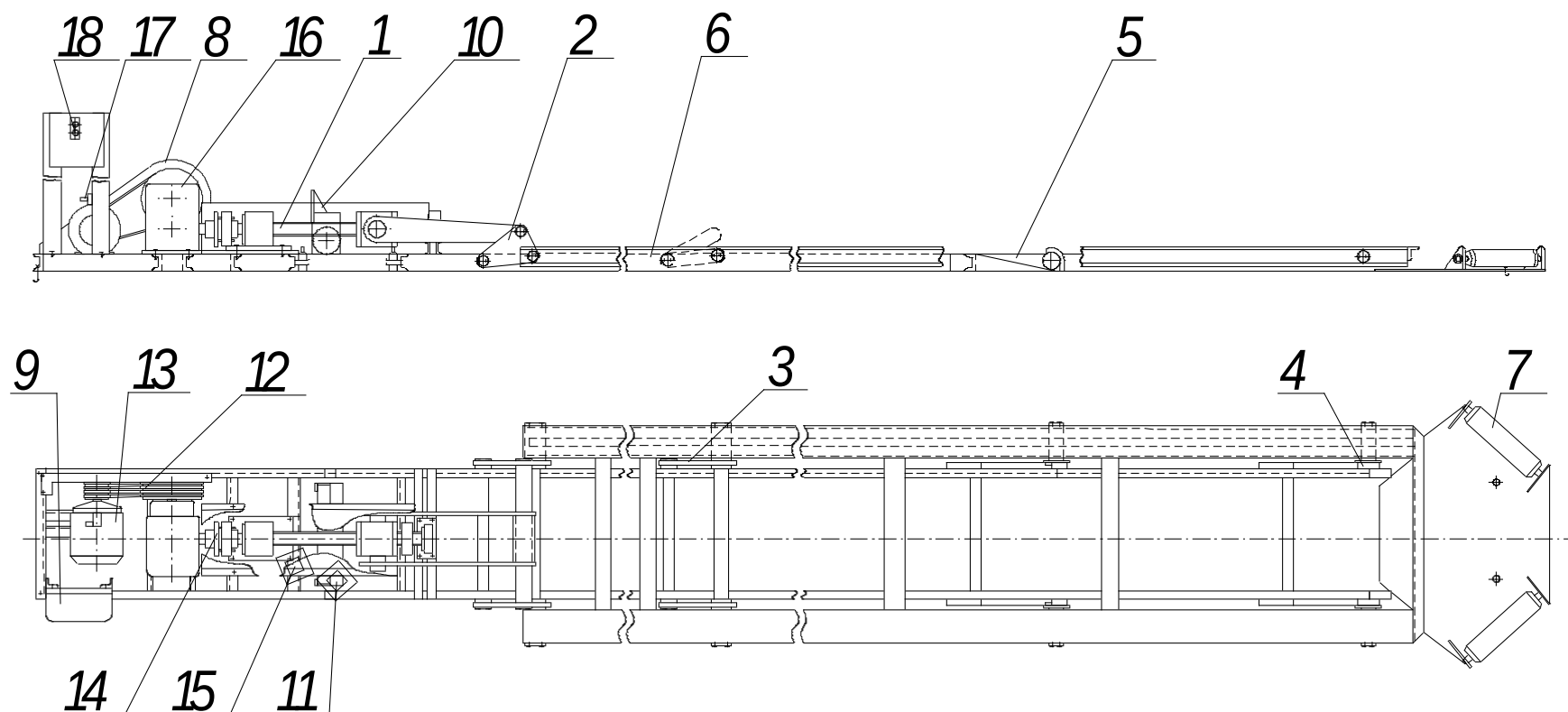


Рисунок 3.1 – Підйомник електромеханічний: 1 – гвинт; 2 – куліса; 3,4 – щоки; 5 – рама; 6 – несуча рама; 7 – відбійні ролики; 8, 12 – клінопасова передача; 9 – блок управління; 10 – поводок; 11, 15 – кінцеві вимикачі; 13 – електродвигун; 14 – муфта; 16 – редуктор черв'ячний; 17 – електромагнітний пускач; 18 – пульт управління.

У крайнім нижнім положенні несучої рами кінцевий вимикач відключає електродвигун від електромережі.

3.6 Кінематичний розрахунок підіймача

Кінематична схема підіймача представлена на рис. 3.2. Обертання від електродвигуна 1, через клинопасову передачу 2 передається до черв'ячного редуктора 3, а далі через муфту 4 до гвинтової пари гвинт-гайка 5, яка утримується упорним підшипником 6. Обертаючись, гвинт вкручується в гайку, яка переміщує кулісу 7 навколо точки підвісу А на рамі. У свою чергу куліса 7 тягне верхню раму 8 і вона піднімається на щоках 9.

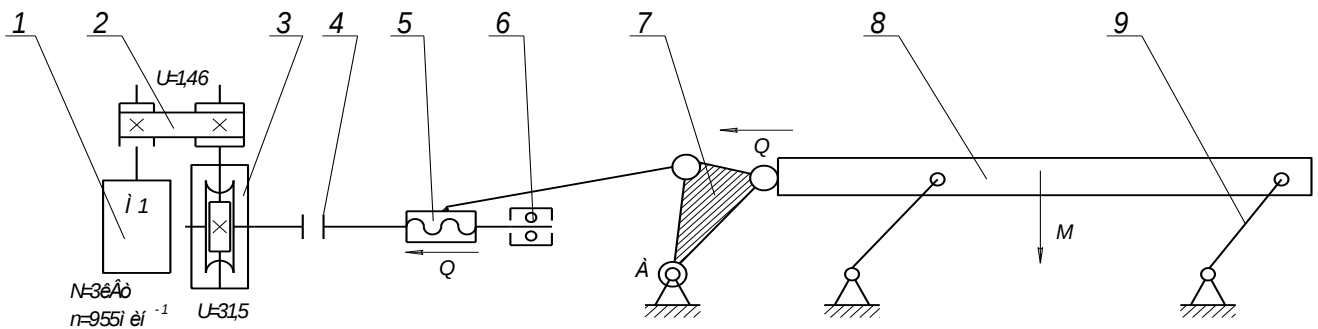


Рисунок 3.2 – Кінематична схема підіймача

Передаточне число привода:

$$U = U_1 \cdot U_2 \cdot U_3 \cdot U_4, \quad (3.1)$$

де U_1 - передаточне число клинопасової передачі;

U_2 - передаточне число черв'ячного редуктора;

U_3 - передаточне число гвинтової пари, $U_3 \approx 1$;

U_4 - передаточне число куліси.

Для визначення навантаження, що діє в приводі, складається рівняння моментів на кулісі відносно точки кріплення її до рами рис. 3.2. В нижньому положенні (начало підйому):

$$\begin{aligned} \sum M &= 0; \\ M \cdot 245 &= Q \cdot 220; \end{aligned} \quad (3.2)$$

$$Q = \frac{M \cdot 245}{220} = \frac{10000 \cdot 9,81 \cdot 245}{220} = 109247,7 \text{ Н},$$

де M – вантажопідйомність підіймача, Н;

Q – осьове навантаження на гвинт, Н.

У верхньому положенні (кінець) підйому:

$$\sum M = 0;$$

$$M \cdot 67 = Q \cdot 272; \quad (3.3)$$

$$Q = \frac{M \cdot 67}{272} = \frac{10000 \cdot 9,81 \cdot 67}{272} = 24164,4 \text{ Н}.$$

Звідси походить, що максимальне навантаження, що діє на привід (гвинт), на самому початку підйому і становить 109247,7 Н. З урахуванням ваги рами приймаємо розрахункове навантаження 115000 Н. Мінімальне навантаження 24164,4 Н; з урахуванням ваги рами приймаємо розрахункову мінімальне навантаження 29900 Н.

З технічного завдання час (t) підйому повинно бути не більше 60 секунд. За цей час переміщення (S) гайки по гвинту становить 334 мм. Таким чином, відносна швидкість (V) гайки:

$$V = \frac{S}{t} = \frac{334}{60} = 5 \text{ мм / с} = 0,005 \text{ м / с}. \quad (3.4)$$

З іншого боку, швидкість відносного переміщення гайки (мм / с) [21]:

$$V = \frac{Z_p \cdot P \cdot n}{60}; \quad (3.5)$$

де Z_p - число заходів різьблення; $Z_p = 1$;

p – крок різьблення, мм, $p = 10$ мм;

n – частота обертання гвинта або гайки, хв^{-1} .

Звідси, частота обертання гвинта:

$$n = \frac{60 \cdot V}{Z_p \cdot p} =, \text{мин}^{-1}. \quad (3.6)$$

$$n = \frac{60 \cdot 5}{1 \cdot 10} = 30 \text{ мин}^{-1}.$$

Необхідна потужність електродвигуна:

$$N = \frac{Q \cdot V}{1000 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4}, \text{кВт}, \quad (3.7)$$

де η_1 - ККД гвинтової передачі; $\eta_1 = 0,353$;

η_2 - ККД клинопасової передачі, $\eta_2 = 0,94$;

η_3 - ККД черв'ячного редуктора, $\eta_3 = 0,70$;

η_4 - ККД пари підшипників кочення, $\eta_4 = 0,99$.

$$N = \frac{115000 \cdot 0,005}{1000 \cdot 0,353 \cdot 0,94 \cdot 0,70 \cdot 0,99} = 2,5 \text{ кВт},$$

Згідно [15] вибираємо асинхронний електродвигун 4А112МА6У3 ($N = 3$ кВт; $n_{\text{дв}} = 955 \text{ хв}^{-1}$) з синхронною частотою обертання 1000 хв^{-1} .

Передавальне число приводу:

$$U = \frac{n_{\text{дв}}}{n} = \frac{955}{30} = 31,7. \quad (3.8)$$

За номінальним обертальним моментом (моментом тертя в різьбленні гвинтової пари, $T_p = 465251,6 \text{ Н} \cdot \text{мм}$) на валу колеса редуктора і частоті обертання валу черв'яка згідно [16] вибираємо одноступінчастий універсальний редуктор Ч-125-25-90-2- 2-У3 з передаточним числом $U = 25$ Тоді передавальне число клинопасової передачі:

$$U_1 = \frac{U}{U_2} = \frac{41,7}{25} = 1,58 \quad (3.9)$$

3.7 Розрахунок основних елементів підіймача

3.7.1 Розрахунок гвинтової пари

Розрахунок гвинтової пари ведеться з урахуванням, що зусилля в ній становить $Q = 115 \text{ кН}$.

Матеріал гвинта Сталь 45Х, $\sigma_T = 900 \text{ МПа}$, матеріал гайки БрОФ10-1.

Допустима напруга:

для матеріалу гвинта

$$[\sigma] = \frac{\sigma_m}{3} = \frac{900}{3} = 300 \text{ МПа}; \quad (3.10)$$

для матеріалу гайки

$$[\sigma_p] = 44 \text{ МПа}, \quad [\sigma_{3M}] = 45 \text{ МПа}. \quad (3.11)$$

Тиск, який допускається для пари сталь-бронза $[q] = 12 \text{ МПа}$ [15].

Оскільки навантаження в передачі одностороннє, приймаємо упорне різьблення з $\psi_h = 0,75$. Конструкція гайки цільна з $\psi_n = 1,3$ [15].

Середній діаметр різьблення:

$$d_2 = \sqrt{\frac{Q}{\pi \psi_n \psi_h [q]}}, \text{ мм.} \quad (3.12)$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{115000}{3,14 \cdot 1,3 \cdot 0,75 \cdot 12}} = 55,93 \text{ мм.}$$

Згідно [21] приймаємо однозахідне різьблення $Z_p = 1$, $d = 65 \text{ мм}$, $p = 10 \text{ мм}$, $d_2 = 57,5 \text{ мм}$, $d_3 = 47,644 \text{ мм}$ [15].

Кут підйому різьблення:

$$\operatorname{tg} \nu = \frac{P \cdot Z_p}{\pi d_2}. \quad (3.13)$$

$$\operatorname{tg} \nu = \frac{10 \cdot 1}{3,14 \cdot 57,5} = 0,05536 \Rightarrow \nu = 3^{\circ}10'07''.$$

Наведений кут тертя:

$$\varphi' = \operatorname{arctg} \frac{f}{\cos \frac{\alpha}{2}}. \quad (3.14)$$

$$\varphi' = \operatorname{arctg} \frac{0,1}{\cos 3^{\circ}} = 5^{\circ}44'.$$

де $f=0,1$ $\frac{\alpha}{2} = 3^{\circ}$ - кут нахилу робочої грані витка.

Так як виконується умова $\nu < \varphi'$ [15], то гвинтова пар самогальмуюча.

Висота гайки:

$$H_z = \psi_n d_2 = 1,3 \cdot 57,5 = 74,75 \text{ мм.} \quad (3.15)$$

Приймаєм 100 мм.

Число витків різблення в гайці:

$$r = \frac{H_z}{P} = \frac{100}{10} = 10 \leq z = 10 \dots 12. \quad (3.16)$$

Зовнішній діаметр гайки:

$$D = \sqrt{\frac{5Q}{\pi \cdot [\sigma_p]} + d^2}, \text{ мм.} \quad (3.17)$$

$$D = \sqrt{\frac{5 \cdot 115000}{3,14 \cdot 44} + 65^2} = 91,56 \text{ мм.}$$

Приймаємо $D = 100$ мм.

На стійкість гвинт перевіряти не має сенсу, виходячи з умов його роботи.

Еквівалентне напруження в найбільш небезпечному перерізі гвинта:

$$\sigma_{\text{екв}} = \sqrt{\left(\frac{4Q}{\pi \cdot d_3^2} \right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{T}{0,2 \cdot d_3^3} \right)^2}, \text{ МПа} < [\sigma], \text{ МПа.} \quad (3.18)$$

де – T - момент тертя в різьбленні,

$$T = T_p = Q \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\nu + \varphi'), \text{ Н} \cdot \text{мм.} \quad (3.19)$$

$$T = T_p = 115000 \cdot \frac{57,5}{2} \operatorname{tg}(3^\circ 10' 07'' + 5^\circ 44') = 465251,6 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

$d_3 = 74,644$ мм - внутрішній діаметр гвинта.

$$\sigma_{\text{екв}} = \sqrt{\left(\frac{4 \cdot 115000}{3,14 \cdot 47,644^2} \right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{465251,6}{0,2 \cdot 47,644^3} \right)^2} = 74,5 \text{ МПа} < [\sigma] = 300 \text{ МПа.}$$

ККД гвинтової пари:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \nu}{\operatorname{tg}(\nu + \varphi')}, \quad (3.20)$$

$$\eta = \frac{0,05536}{\operatorname{tg}(3^\circ 10' 07'' + 5^\circ 44')} = 0,353$$

3.7.2 Розрахунок клинопасової передачі

Розрахунок клинопасової передачі, з наступними вихідними даними:

- $N = 3$ кВт.;
- $n_1 = 955$ об/хв.;
- $U = 1,58$;
- навантаження спокійне;
- робота однозмінна.

Крутячий момент на швидкохідному валі:

$$T_\phi = 9550 \cdot \frac{N_1}{n_1} = 9550 \cdot \frac{3}{955} = 30 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (3.21)$$

При данім моменті приймаємо переріз ремня "Б" із розмірами $b_p = 14,0$ мм, $h = 10,5$ мм, $b_0 = 17$ мм, $y_0 = 4$ мм і $F_1 = 1,38 \text{ см}^2$. [15].

Діаметр меншого шківa (рис. 3.3), відповідно до рекомендацій [15] $d_{p\min} = 125$ мм, але тому що в розглянутім випадку немає жорстких обмежень до габаритів передачі, то для підвищення довговічності ременя приймаємо d_{p1} наступний за мінімальним, тобто $d_{p1} = 140$ мм. [15].

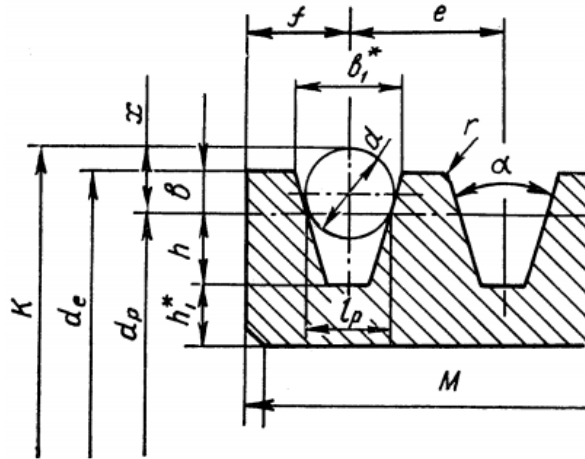


Рисунок 3.3 – Розрахункова схема шківів

Діаметр більшого шківa:

$$D_{p2} = d_{p1} \cdot U \cdot (1 - E), \text{ мм.} \quad (3.22)$$

$$D_{p2} = 140 \cdot 1,58 \cdot (1 - 0,02) = 216,7 \text{ мм.}$$

Стандартний розмір згідно [15] $D_{p2} = 200$ мм.

Фактичне передатне число:

$$U_p = \frac{d_{p2}}{d_{p1}(1 - E)}, \quad (3.23)$$

$$U_p = \frac{200}{140 \cdot (1 - 0,02)} = 1,46$$

Швидкість ременя за формулою:

$$v = \frac{\pi d_{p1} n_1}{60 \cdot 1000}, \text{ м/с.} \quad (3.24)$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 140 \cdot 955}{60 \cdot 1000} = 7 \text{ м/с.}$$

Частота обертання веденого валу:

$$n_2 = \frac{d_{p1} \cdot n_1 \cdot (1 - E)}{d_{p2}}, \text{ } \text{хв}^{-1}. \quad (3.25)$$

$$n_2 = \frac{140 \cdot 955 \cdot (1 - 0,02)}{200} = 655,13 \text{ } \text{хв}^{-1}.$$

Міжвісьова відстань, відповідно до рекомендацій,

$$A = 1,5 \cdot 200 = 300 \text{ } \text{мм}. \quad (3.26)$$

Розрахункова довжина ременя по формулі:

$$L = 2a + \frac{\pi}{2}(d_{p1} + d_{p2}) + \frac{(d_{p2} - d_{p1})^2}{4a}, \text{ } \text{мм}. \quad (3.27)$$

$$L = 2 \cdot 300 + \frac{\pi}{2}(200 + 140) + \frac{(200 - 140)^2}{4 \cdot 300} = 1136,8 \text{ } \text{мм}.$$

Стандартна довжина ременя $L = 1180 \text{ } \text{мм}$. [16].

По стандартній довжині L уточнюємо дійсну міжвісьову відстань за формулою:

$$a = \frac{2L - \pi(d_{p1} + d_{p2}) + \sqrt{[2L - \pi(d_{p1} + d_{p2})]^2 - 8(d_{p2} - d_{p1})^2}}{8}, \text{ } \text{мм}. \quad (3.28)$$

$$a = \frac{2 \cdot 1180 - 314 \cdot (200 + 140) + \sqrt{[2 \cdot 1180 - 314 \cdot (200 + 140)]^2 - 8 \cdot (200 - 140)^2}}{8} = 322 \text{ } \text{мм}.$$

Мінімальна міжвісьова відстань для зручності монтажу і зняття ременів:

$$A_{\min} = a - 0,01 \cdot L = 300 - 0,01 \cdot 1180 = 288,2 \text{ } \text{мм}. \quad (3.29)$$

Максимальна міжвісьова відстань для створення натягу і підтягування ременя при витяжці:

$$A_{\max} = a + 0,025 \cdot L = 300 + 0,025 \cdot 1180 = 329,5 \text{ } \text{мм}. \quad (3.30)$$

Кут обхвату на меншому шківі по формулі:

$$\alpha_1^0 = 180^0 - 60^0 \frac{d_{p2} - d_{p1}}{a} > [\alpha_1] \quad (3.31)$$

$$\alpha_1^0 = 180^0 - 60^0 \frac{200 - 140}{300} = 168^0 > [\alpha_1] = 110^0$$

Вихідна довжина ремня $L_0 = 2240$ мм. Відносна довжина:

$$\frac{L}{L_0} = \frac{1180}{2240} = 0,53 \quad (3.32)$$

Коефіцієнт довжини, $C_L = 0,86$ [15].

Вихідна потужність при $d_{p1} = 140$ мм і $v = 11$ м/с., $N_0 = 2,7$ кВт. [15].

Коефіцієнт кута обхвату, $C_\alpha \approx 0,98$ [21].

Поправка до крутячого моменту, $\Delta T_u = 2,6$ Нм. [15].

Поправка до потужності:

$$\Delta N_u = 0,0001 \cdot \Delta T_u \cdot n_6, \text{ кВт.} \quad (3.33)$$

$$\Delta N_u = 0,0001 \cdot 2,6 \cdot 955 = 0,25 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт режиму роботи при указаному навантаженні, $C_p = 0,78$ [15].

Потужність, що допускається на один ремінь:

$$[N] = (N_0 \cdot C_\alpha \cdot C_L + \Delta N_u) \cdot C_p, \text{ кВт.} \quad (3.34)$$

$$[N] = (2,7 \cdot 0,98 \cdot 0,86 + 0,25) \cdot 0,78 = 1,96 \text{ кВт.}$$

Розрахункове число ременів по формулі:

$$Z = \frac{N}{[N]} = \frac{3}{1,96} = 1,53. \quad (3.35)$$

Коефіцієнт, що враховує нерівномірність навантаження, $C_Z = 0,95$ [15].

Дійсне число ременів у передачі,

$$Z' = \frac{Z}{C_z} = \frac{1,53}{0,95} = 1,6 \quad (3.36)$$

приймаємо число ременів $Z' = 2$.

Сила початкового натягу одного клиновидного ремня:

$$S_{0.1} = \frac{780 \cdot N}{v \cdot C_\alpha C_p Z'} + qv^2, \text{ Н}, \quad (3.37)$$

де $q = 0,18 \text{ кг/м}$. [15].

$$S_{0.1} = \frac{780 \cdot 3}{7 \cdot 0,98 \cdot 0,78 \cdot 2} + 7^2 \cdot 0,18 = 227 \text{ Н},$$

Зусилля, що діє на вали передачі:

$$Q = 2S_{0.1} \cdot Z' \cdot \sin \frac{\alpha_1^0}{2}, \text{ Н}. \quad (3.38)$$

$$Q = 2 \cdot 227 \cdot 2 \cdot \sin \frac{168^0}{2} = 903 \text{ Н}.$$

Розміри обода шківа: $t_p = 14 \text{ мм}$, $h = 10,8 \text{ мм}$, $b = 4,2 \text{ мм}$, $E = 19 \pm 0,4 \text{ мм}$, $f = 12,5^{+2-1} \text{ мм}$, $r = 1,0 \text{ мм}$, $h_{1\min} = 8 \text{ мм}$, $\alpha_1 = 36^\circ$, $\alpha_2 = 36^\circ$.

Зовнішні діаметри шківів:

$$\begin{aligned} d_{e1} &= d_{p1} + 2b = 140 + 2 \cdot 4,2 = 148,4 \text{ мм}. \\ d_{e2} &= d_{p2} + 2b = 200 + 2 \cdot 4,2 = 208,4 \text{ мм}. \end{aligned} \quad (3.39)$$

Ширина обода шківів:

$$M = (Z' - 1) \cdot e + 2f, \text{ мм}. \quad (3.40)$$

$$M = (2 - 1) \cdot 19 + 2 \cdot 12,5 = 44 \text{ мм}.$$

3.7.3 Підбір підшипників

Підберемо і перевіримо на довговічність упорний підшипник приводу підйому. З конструктивних міркувань, а також з огляду на значні осьові навантаження на гвинт, вибираємо кульковий упорний підшипник середньої серії №8313 за ГОСТ 6874-75. Довідкові дані підшипника: внутрішній діаметр $d = 65$ мм, зовнішній $D = 115$ мм, динамічна вантажопідйомність $C = 104000$ Н., статична вантажопідйомність $C_0 = 254000$ Н.

Так як більшу частину часу навантаження сприймає нерухомий підшипник (рухома рама піднята - робота на підйомнику), то підшипник необхідно перевірити по статичній вантажопідйомності за умовою:

$$C_0 \geq P_0, \quad (3.41)$$

де P_0 – осьове навантаження на підшипник в найбільш навантаженому стані (початок піднімання), $P_{\max} = 115000$ Н.

$$254000 > 115000,$$

Умови виконуються.

Крім, того підшипник сприймає короткочасне динамічне навантаження, тому підшипник необхідно перевірити і по динамічній вантажопідйомності.

Еквівалентна навантаження P_e розраховується з урахуванням того, що навантаження на підшипник змінюється від $P_{\max} = 115000$ Н до $P_{\min} = 29900$ Н [16]:

$$P_3 = \frac{P_{\min} + 2 \cdot P_{\max}}{3} \cdot K_\delta \cdot K_T, \text{ Н.} \quad (3.42)$$

де K_δ – коефіцієнт безпеки, що враховує перевантаження при роботі. Так як навантаження спокійна без поштовхів, то $K_\delta = 1,0$;

K_T - температурний коефіцієнт, що залежить від робочої температури підшипника. При температурі підшипника не більше 100°C $K_T = 1,0$ [16];

$$P_3 = \frac{29900 + 2 \cdot 115000}{3} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 86633,3 \text{ Н.}$$

Розрахункову довговічність L , млн. об., розраховують за формулою [16]:

$$L = \left(\frac{C}{P_3} \right)^n, \quad (3.43)$$

де n – показник ступеня, рівний 3 для шарикопідшипників;

$$L = \left(\frac{104000}{86633,3} \right)^3 = 1,73 \text{ млн. об.}$$

Розрахункову довговічність L_h , год., розраховують за формулою [16]:

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} \leq [L_h], \quad (3.44)$$

де L_h – мінімально допустима довговічність підшипника. Для періодично використовуваних механізмів і при короткочасній роботі (підйом і опускання), $[L_h] = 1000$ год [16];

$$L_h = \frac{1,73 \cdot 10^6}{60 \cdot 30} = 961 \text{ год.} < 1000 \text{ год.}$$

Довговічність забезпечена.

3.8 Правила техніки безпеки при роботі на підйомачі

До роботи з підйомачем допускаються особи ознайомлені з конструкцією підйомача, принципом його роботи, що пройшли спеціальний інструктаж із техніки безпеки відповідно до розділу 18.1 «Єдині вимоги» у «Правилах по охороні праці на автомобільнім транспорті».

Підйомач повинен бути закріплений за особою, відповідальною за його експлуатацію. Устрій підйомача повинен відповідати технічним вимогам.

До початку експлуатації нового підйомача необхідно зробити випробування і технічний огляд підйомача відповідно до вимог техніки безпеки і паспорту підйомача.

Статичні випробування виконувати під вантажем масою 12 т (на 25% вище номінального навантаження, указанного в технічній характеристиці), що повинен бути піднятий на висоту 210 мм і утримувати в такому положенні 10 хв.

Динамічні іспити робити шляхом триразового піднімання на максимальну висоту вантажу масою 11 т. (на 10% вище номінального навантаження, указанного в технічній характеристиці).

Надалі щорічно повинні здійснюватися випробування і повторні огляди підіймача.

Електрична схема підіймача виконана таким чином, щоб електродвигун був включений тільки при натисненні й утриманні кнопки.

Підіймач повинен бути з'єднаний з існуючим контуром заземлення сталевим провідником прямокутного профілю перерізом не менше 24 мм².

Затискачі заземлення повинні бути позначені позначеннями заземлення що не стираються в експлуатації.

Перед роботою необхідно перевірити технічний стан приводу підіймача.

Необхідно щодня перевіряти правильність роботи кінцевих вимикачів, а також стан опорних поверхонь, що дотикаються всіх роликів.

Щомісяця робити перевірку і підтягування усіх різьбових з'єднань.

Категорично забороняється:

- піднімати автомобіль, вага якого перевищує 10 т; проводити технічне обслуговування і ремонт підіймача до відключення його від електромережі;
- працювати на несправному підіймачі;
- використовувати підіймач не по призначенню;
- піднімати автомобіль із працюючим двигуном.

3.9 Розрахунок економічної ефективності від впровадження напільного підіймача

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності від впровадження напільного підіймача, що дозволяє знизити трудомісткість шинних робіт, наведені в таблиці 3.2.

Кількість операцій орієнтовно прийнята 500 од.

Вартість проведення однієї операції:

$$C_{Б,Н} = 1,4 \cdot t_O \cdot t_{Г}. \quad (3.45)$$

Таблиця 3.2 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	Одиниця виміру	Умовне позначення	До впровадження	Після впровадження
1. Трудомісткість однієї операції	люд.год	t_O	0,35	0,15
2. Годинна тарифна ставка робітника	грн	t_T	120	120
3. Кількість операцій на рік	од.	n_O	700	700
4. Витрати на експлуатацію	грн	B_E	150	300
5. Додаткові капітальні вкладення на впровадження	грн	IC_D		110000

Приведені витрати, грн.:

– до впровадження

$$B_B = C_B + B_E / n_O; \quad (3.46)$$

– після впровадження

$$B_H = C_H + B_E / n_O + IC_D \cdot E_H / n_O. \quad (3.47)$$

Річний економічний ефект:

$$E_P = (B_B - B_H) \cdot n_O. \quad (3.48)$$

Приріст прибутку за рахунок економії по статті ФЗП:

$$\Delta P_{\PhiЗП} = (C_B - C_H) \cdot n_O. \quad (3.49)$$

Додатковий балансовий прибуток АСП:

$$\Delta P_B = \Delta P_{\PhiЗП} - B_E. \quad (3.50)$$

Інтегральний економічний ефект:

$$E_I = \Delta P_B - E_P \cdot IC_D. \quad (3.51)$$

Термін окупності додаткових вкладень:

$$T = IC_D / \Delta P_B. \quad (3.52)$$

Коефіцієнт обігу:

$$K_{OB} = 1/T. \quad (3.53)$$

Результати розрахунку економічної ефективності від впровадження напільного підіймача наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Показники економічної ефективності від впровадження напільного підіймача

Показник	Умовне позначення	Чисельне значення
Вартість проведення однієї операції, грн:		
- до впровадження;	C_B	58,80
- після впровадження	C_H	25,20
Приведені витрати, грн:		
- до впровадження;	B_B	59,01
- після впровадження	B_H	49,20
Річний економічний ефект, грн	E_P	6870,00
Приріст прибутку за рахунок економії за статтею ФЗП, грн	$\Delta\Pi_{\text{ФЗП}}$	23520,00
Додатковий балансовий прибуток ПАТ, грн	$\Delta\Pi_B$	23220,00
Інтегральний економічний ефект, грн	E_I	6720,00
Термін окупності додаткових вкладень, років	T	4,74
Коефіцієнт обігу	K_{OB}	0,21

Висновки до розділу III

В розділі проведено аналіз існуючих конструкцій електромеханічних підіймачів для шинної дільниці та обґрунтовано вибір оптимальної конструкції. Напільний підіймач дозволяє у шинній дільниці здійснювати ефективне та якісне обслуговування шин. Особливо слід зазначити можливість виконувати обслуговування (ремонт) одночасно усіх коліс автомобіля, що дає величезну економію часу, особливо під час перестановки шин згідно схеми забезпечення рівномірного зносу, або заміну сезонних шин при сезонному обслуговуванні. Описано принцип дії підіймача та порядок роботи з ним. Виконано необхідні перевіірочні та проектувальні розрахунки. Розрахований економічний ефект від впровадження напільного підіймача, термін окупності якого склав 4,74 року.

РОЗДІЛ IV

БЕЗПЕЧНІСТЬ ТА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

4.1 Шкідливі та небезпечні виробничі фактори на АТП

Шкідливі та небезпечні виробничі фактори на АТП:

- рухомі машини та механізми;
- рухомі частини виробничого обладнання;
- підвищені температури повітря робочої зони;
- знижені температури повітря робочої зони;
- шум;
- вібрація;
- підвищена або знижена рухливість повітря;
- підвищена або знижена вологість повітря;
- відсутність або недолік природного освітлення;
- недостатня або підвищена освітленість робочої зони (робочого місця);
- загазованість повітря;
- запиленість повітря;
- токсичні впливи бензину (іншого палива).

4.2 Обов'язки роботодавця та працівників АТП щодо забезпечення безпеки праці

На кожному підприємстві розробляються інструкції з охорони праці відповідно до вимог НПАОП 0.00-4.15-98 Положення про розроблення інструкцій з охорони праці.

Навчання та перевірка знань з питань охорони праці працівників підприємств здійснюються відповідно до вимог НПАОП 0.00- 4.12-05 Типового положення про порядок проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці.

Забороняється допускати до роботи працівників, які не пройшли навчання та перевірку знань з питань охорони праці та пожежної безпеки.

Попередній (під час прийняття на роботу) та періодичний медичні огляди працівників повинні проводитися в установлені терміни відповідно до Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій.

Роботодавець зобов'язаний створити на кожному робочому місці умови праці відповідно до вимог чинного законодавства, а також забезпечити дотримання вимог щодо прав працівників у сфері охорони праці. Роботодавець забезпечує розроблення та функціонування системи управління охороною праці.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити працівників, зайнятих на роботах з важкими та шкідливими умовами праці, безкоштовним лікувально-профілактичним харчуванням, молоком або рівноцінними харчовими продуктами.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці, дотримання вимог яких під час роботи забезпечує безаварійні та безпечні умови праці.

Роботодавець зобов'язаний випускати на лінію технічно справні транспортні засоби. Роботодавець перед виїздом зобов'язаний проінформувати водія про умови праці на лінії, місцях вантажнорозвантажувальних робіт та особливості вантажу, що перевозиться.

Роботодавець не має права:

- примушувати водія (водій не має права) виїжджати на автомобілі, якщо його технічний стан та додаткове обладнання не відповідає Правилам дорожнього руху;

- направляти водія в рейс, якщо він не мав до виїзду відпочинку, передбаченого чинним законодавством України.

Працівники підприємств зобов'язані знати вимоги правил, інструкцій з охорони праці, відповідні правила поведінки з транспортними засобами (ТЗ), машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва та дотримуватися їх, а також зобов'язань щодо охорони праці, передбачених

колективним договором та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту.

Під час ремонту автомобіля на лінії водій зобов'язаний дотримуватися вимог безпеки праці, які встановлені для технічного обслуговування та ремонту ТЗ на підприємстві. За відсутності у водія необхідних пристроїв та інструменту для безпечного проведення конкретного виду робіт ремонт забороняється.

Під час зупинки автомобіля на узбіччі або на краю проїжджої частини дороги для здійснення ремонту водій зобов'язаний ввімкнути аварійну світлову сигналізацію, одягти сигнальний жилет та облаштувати знак аварійної зупинки або миготливий червоний ліхтар на відстані, не ближче ніж 20 м до ТЗ в населених пунктах та 40 м за їх межами.

Водій зобов'язаний перевірити відповідність укладання, розміщення та надійність кріплення вантажів на ТЗ вимогам безпеки, а у разі виявлення порушень вимагати від особи, відповідальної за навантажувальні роботи, ліквідувати їх.

Водій зобов'язаний оглянути завантажені контейнери для визначення правильності завантаження, справності, а також надійності кріплення контейнерів на спеціалізованих напівпричепах або універсальних автомобілях (автопоїздах).

Під час транспортування контейнерів водій зобов'язаний дотримуватися таких заходів безпеки:

- різко не гальмувати;
- знижувати швидкість перед поворотами, закругленнями та нерівностями дороги;
- звертати особливу увагу на висоту воріт, мостів, контактних мереж, дерев тощо.

4.3 Вимоги до території та виробничих приміщень

Розташування виробничих та допоміжних будівель, споруд повинно відповідати технологічному процесу обслуговування та ремонту транспортних засобів (ТЗ).

ТЗ, що підлягають ремонту, під час їхнього зберігання поза приміщеннями повинні розташовуватись на окремих майданчиках з твердим покриттям. Зберігання деталей, вузлів, агрегатів, різноманітного типу металу у виробничих приміщеннях здійснюється в окремих місцях на стелажах.

Виробничі відходи, сміття, непридатні деталі, вузли й агрегати необхідно своєчасно прибиратися.

Небезпечні зони на території і у виробничих приміщеннях повинні позначатися *сигнальними кольорами та знаками безпеки*

На території і у виробничих приміщеннях підприємств не допускається:

- захаращувати дороги, під'їзди до інвентарю та обладнання;
- розташовувати на відкритих майданчиках ТЗ у кількості, яка перевищує норму;
- палити поза межами спеціально відведених місць;
- користуватися відкритим полум'ям у непередбачених для цього місцях;
- завалювати запасні ворота як зсередини, так і ззовні, підхід та під'їзд до них завжди повинен бути вільним;
- безладно розташовувати та зберігати матеріали, агрегати, запчастини тощо до елементів будинків, споруд, устаткування й огороження.

Вимоги до території

Територія підприємства повинна бути огороженою, освітлюватися в нічний час, постійно утримуватися в чистоті та порядку.

В огороженні території підприємства, де передбачено 10 і більше постів технічного обслуговування та ремонту або зберігання 50 і більше автомобілів, необхідно передбачати не менше двох воріт для в'їзду (виїзду).

Територія підприємства повинна бути обладнана водовідводами і водостоками.

На території підприємства необхідно обладнати проїзди для руху автомобілів і пішохідні доріжки з твердим покриттям. Ширина проїздів має бути не менше 6 м за умови двостороннього руху і не менше 3 м за умови

одностороннього. Рух особистого транспорту вздовж території підприємства забороняється.

Вимоги до приміщення та майданчика для зберігання автомобілів

Приміщення для зберігання автомобілів не повинні безпосередньо з'єднуватися з іншими виробничими та допоміжними приміщеннями, де постійно перебувають люди. Приміщення для зберігання ТЗ повинні мати безпосередній виїзд із воріт, які відчиняються назовні. Майданчик і підлога в приміщеннях для зберігання ТЗ повинні мати розмітку.

Майданчики для зберігання ТЗ, що перевозять паливо-мастильні матеріали, повинні розташовуватися на відстані не менше ніж 12 м один від одного та від майданчиків для зберігання інших ТЗ.

Для зберігання електронавантажувачів, авто- й електрокарів необхідне спеціальне приміщення. Зберігання їх у виробничих та допоміжних приміщеннях допускається на спеціально відведених місцях і за умови, що електронавантажувачі, авто- й електрокари не будуть захаращувати проїзди.

Вимоги до приміщення для технічного обслуговування та ремонту ТЗ

Такі приміщення повинні забезпечувати безпечне здійснення всіх технологічних процесів. Повітря робочої зони, шум, вібрація, освітлення тощо на робочих місцях виробничих приміщень повинні відповідати вимогам чинних нормативних актів. Дільниці, на яких згідно з технологічним процесом виділяються шкідливі речовини, тепло, створюється шум необхідно розташовувати в окремих приміщеннях, ізольованих від інших стінами до стелі. Найменша висота приміщень – не менше 3,0 м. У приміщеннях фарбувальних, акумуляторних дільниць, приміщень для здійснення антикорозійних робіт та ремонту паливної апаратури й ацетиленових генераторів підлога має бути зроблена з матеріалів, які не виділяють іскри під час удару.

Дільниці, пости, майданчики, мийки ТЗ повинні мати ухил не менше ніж 2% в бік приймальних колодязів і лотків, розташування яких виключає попадання стічної води на територію підприємства.

Для здійснення робіт з кислотними та лужними акумуляторами необхідно передбачати окремі приміщення, в кожному з яких має бути три поєднані між

собою відділення, ізольовані від інших виробництв: перше – для ремонту, друге – для зарядження, третє – для зберігання кислоти (лугу) й виготовлення електроліту. Для здійснення фарбувальних робіт необхідні два приміщення: перше – для виготовлення фарби, друге для постів фарбування та сушіння.

Вимоги до в'їздів і виїздів

Ворота основного в'їзду на територію підприємства необхідно розташовувати на відстані не менше ніж найбільша довжина ТЗ від основного проїзду вулиці та дороги. Ширину в'їзних воріт на територію підприємства необхідно приймати за найбільшою шириною ТЗ, що використовуються, плюс 1,5 м, але не менше ніж 4,5 м. Ворота необхідно обладнати пристроями, що виключають їхнє самовільне закриття або відкриття. Підйомні ворота необхідно обладнати уловлювачами (фіксаторами), які забезпечують утримання воріт у піднятому положенні під час обривання тросів або в разі несправності механізму піднімання та спуску.

4.4 Охорони навколишнього середовища при утилізації шин

З урахуванням постійного зростання кількості автомобілів в Україні – в середньому 250 автомобіля на 1000 жителів, виникає актуальна проблема складування, зберігання, транспортування, перероблення десятків мільйонів штук автомобільних шин щорічно. З одного боку відпрацьована шина – відхід, а з іншого – цінний вторинний ресурс.

В Україні має бути започатковано формування нових підходів та сучасної ідеології поводження з відходами на основі ресурсозбереження і повторного використання вторинних ресурсів. Це стосується скорочення обсягів утворення відходів на стадії виробництва, поліпшення технологічних процесів, контролювання і оцінювання залучених у виробничий процес природних ресурсів.

Питання організації утилізації зношених шин не є новим ні з точки зору постановки самого завдання утилізації шин через застосування в промислових технологіях, ні з точки зору пропозиції використання народного господарства (промислові споживачі), як основного об'єкта масового застосування продуктів

переробки старої шинної гуми. Проблема повинна розглядатися саме з цих двох різних позицій. Перша з них – загальнодержавна, так як проблеми екології та утилізації промислових відходів регулюються на державному рівні. Друга позиція – суто галузева – полягає в тому, що питання застосування будь-якого матеріалу в народному господарстві (промислові споживачі) може розглядатися тільки у випадках досягнення конкретного техніко-економічного ефекту. Рішення проблеми в цілому може бути досягнуто тільки при її розгляді з позицій державного завдання, інтересів конкретних галузей і комерційної зацікавленості окремих підприємств і організацій, залучених до процесу раціональної утилізації зношених автопокришок. Те, що протягом кількох десятиліть немає визначеності в питанні методів утилізації шинної гуми, пов'язано в першу чергу з відсутністю державної політики в даному напрямку. Світова практика свідчить про необхідність створення державних комплексних програм, спрямованих на організацію збору, тимчасового зберігання, переробки і розвитку ринку споживання продуктів утилізації шин.

4.4.1 Методи перероблення і утилізації шин

Наявний досвід [18] свідчить, що найбільш поширеними методами перероблення і утилізації шин є:

1. Спалювання з отриманням енергії, найбільш популярне спалювання їх в цементних печах і енергетичних установках: котлах, печах для вироблення теплової і електричної енергії.

2. Механічне подрібнення, результатом якого є гумова крихта та порошок, які використовуються для заміни натурального і синтетичного каучуку при виготовленні полімерних сумішей і будівельних матеріалів. Також, одним із видів механічного перероблення шин є кріогенне охолодження шин з подальшою переробкою в крихту, порошок та озонні технології перероблення шин потоком озону, кінцевим результатом якої є також механічне подрібнення шин.

3. Відновлення шин для вторинного використання.

4. Піроліз: автопокришки під впливом тепла (температури в діапазоні 500

– 700 °C), при відсутності кисню, розкладаються на тверді, рідкі та газоподібні речовини. При відносно низьких температурах отримують легкий дистилят, тверде паливо, яке за властивостями близьке до деревного вугілля, та метал.

Більш детально розглянемо кожен із методів перероблення і утилізації шин.

Переробка в крихту. Подрібнення відходів гуми визнається найпростішим і раціональним способом переробки, оскільки дозволяє максимально зберегти фізико-механічні та хімічні властивості матеріалу. Однак саме кінцева стадія використання отриманої крихти і є каменем спотикання економічно ефективного вирішення проблеми повного рециклінгу гумових відходів.

Щоб зробити добавку в дорожнє покриття або бітумну мастику, потрібно зробити рецептуру. Два однакових за розміром колеса, але різних виробників, дадуть за своїм складом неоднорідну масу, в яку потрібно додавати компоненти, щоб отримати необхідні властивості. Відомо, що протягом більше сотні років робилися численні зусилля, щоб об'єднати гуму з бітумами і асфальтами з метою її утилізації і додання в'язких матеріалів гумоподібних властивостей. Розроблено безліч технологічних схем прямого введення гуми в асфальтобетонні суміші, використання гумової крихти, як наповнювача в дорожньобудівельних матеріалах. Побудовані сотні експериментальних ділянок доріг, покриттів мостів і аеродромів, які спочатку показували чудові характеристики. Однак потім відбувалося повільне розбухання часток гуми, замкнених в структурі асфальту. Покриття при таких внутрішніх навантаженнях швидко руйнувалися. Ніяк не пов'язані гумові частинки фарбують з асфальтів і, практично в незмінному вигляді, розносилися вітром, забруднюючи околиці.

Для того, щоб зробити з крихти будь-який виріб, необхідно закупити додаткове обладнання, що зведе нанівець декларовану порівняльну дешевизну. А потім вироби, отримані з крихти, необхідно буде реалізувати, що теж вимагає часу, створення мережі збуту і неодмінні проблеми з затримкою платежів і банкрутством партнерів. Американські та шведські фахівці провели дослідження, в результаті якого з'ясувалося, що покриття — досить небезпечна частина автомобіля: пил, що виникає внаслідок зносу гуми, може викликати

серйозні захворювання. Наприклад, тільки в одній Швеції в атмосферу щорічно викидається близько 10 тис. т. гумового пилу. У Лос-Анджелесі, щодня викидається близько 5 т. (і це при тому, що Лос-Анджелес вважається екологічно чистим містом). А всього ж у всьому світі кількість цих викидів складає більше 1 млн. т. Шляхом простих розрахунків шведські вчені визначили, що кожен день звичайний громадянин Швеції вдихає 6 г гумового пилу, американець – 13 г, українець – 20 г [18].

Відновлення шини – це її капітальний ремонт, при якому оновлюється або протектор шини, або як протектор, так і боковина, з метою продовження терміну експлуатації автопокришки. Відновлення є екологічним способом, при якому може бути підвищений термін експлуатації шини. З одного боку, це веде до зменшення кількості відходів, з іншого – до економії ресурсів, тому що для відновлення шини необхідно в середньому близько 5 л сирої нафти, а для виробництва нової автопокришки – 35 л.

Частка відновлених шин в різних країнах неоднакова. Так, наприклад, в США відновлення фактично не має ніякого значення, в Японії відновлюється тільки кожна десята шина, в Німеччині – кожна п'ята, в Нідерландах – кожна третя.

Відновлені шини легкових автомобілів запитують, насамперед, для автомобілів економного і середнього класу, причому в цьому класі в Німеччині, попит перевищує пропозицію. Відновлені шини автомобілів з високими швидкостями, навпаки, не користуються попитом. Нові автомобілі обладнані відповідно новими автопокришками. З технічної точки зору, відновлення шини не може повторюватися скільки завгодно раз без впливу на її якість і безпеку експлуатації (як правило, шина може бути відновлена максимально тільки два рази). Тому, відновлення являє собою тільки тимчасове, а не комплексне вирішення проблеми утилізації відходів.

При ремонті гумотехнічних виробів (камери, покришки і т. д.) виділяються забруднюючі речовини. Так, при обробці місцевих пошкоджень (шліфуванні) виділяється гумовий пил. При приготуванні клею, промазуванні клеєм і сушці виділяються пари бензину. При вулканізації виділяються сірчаний газ, дивініл та

ізопрен [18]. Для розрахунку викидів забруднюючих речовин дільницею ремонту гумовотехнічних виробів необхідно мати наступні вихідні дані: питомі виділення забруднюючих речовин при ремонті камер і покришок; кількість витрачених за рік матеріалів (клей, гума для ремонту камер та покришок); час роботи шліфувальних станків в день. Валові викиди пилу розраховуються за формулою:

$$M_i^n = g^n \times t \times n \times 3600 \cdot 10^{-3}, \quad (4.1)$$

де g^n – питомий показник виділення пилу при роботі одиниці обладнання на протязі 1 робочого дня (г);

n – число днів роботи дільниці в рік;

t – середній «чистий» час роботи шліфувального станка, час день.

При роботі різної ємнісної апаратури (змішувачів, реакторів і т. п.), а також при використанні рідин безпосередньо в технологічних процесах (наприклад, при очищенні гумових поверхонь бензином, нанесенні клеїв і т. п.) відбувається виділення парів шкідливих речовин, кількість яких розраховується за формулою:

$$П = v \tau F, \quad (4.2)$$

де F – площа випару (m^2);

τ – час випару (с);

v – швидкість випару ($г/см^2$).

Піролізна технологія переробки автопокришок в паливо заснована на нагріванні без доступу кисню до температури в $400^\circ C$ (низькотемпературний піроліз). Попередньо підготовлені відходи завантажуються через завантажувальний люк в котли-утилізатори. Топки котлів завантажуються твердим паливом (дровами). Конструктивне вирішення котла забезпечує рівномірне розподілення тепла по всьому об'єму корпусу. Зміна температурного режиму, в залежності від режиму термічного розпаду вихідної сировини, здійснюється шляхом регулювання подачі в топку твердого палива.

При досягненні температури в котлі $100^\circ C$ починається виділення

залишкової вологи, яка до температури 120°C виводиться трубопроводами і конденсується у підколоннику. Після підняття температури в котлі-утилізаторі до 200°C починається процес термічного розпаду вихідної сировини, в результаті чого відбувається виділення парогазової суміші, що поступає через підколонник на фракційний вологовідділювач. У фракційному вологовідділювачі проходить конденсація рідкої фракції і піролізної води реакції і піролізної води.

Несконденсований газ, що має в собі механічні домішки рідких вуглеводнів, поступає в газгольдер низького тиску, і далі, через блок фільтрів, подається трубопроводами газопостачання модуля до горілок котлів-утилізаторів. Злив рідкої фракції відбувається в ємності збору рідкої фракції.

Основним показником закінчення процесу утилізації відходів є припинення виділення парогазової суміші та зниження тиску газу в системі. Після закінченні процесу утилізації в котлі-утилізаторі залишається твердий залишок, який вивантажується через вивантажувальний люк і подається на дільницю його зберігання.

Існує ряд класифікацій піролізу:

- сухий (без доступу кисню) і окислювальний піроліз (при частковому спалюванні відходів або в результаті прямої обробки димовими газами);
- низькотемпературний (300–500°C), направлений переважно на отримання продуктів рідкої фракції;
- середньотемпературний піроліз (500–800°C) – на отримання продуктів всіх фракцій;
- високотемпературний піроліз (понад 800°C) – на отримання газоподібних продуктів;
- піроліз в установках періодичної і безперервної дії.

4.4.2 Підприємства для піролізу шин

На підприємстві, де проводився піроліз, діють наступні виробничі дільниці:

Склад сировини. Відбувається складування та зберігання сировини з подальшою підготовкою до переробки. Відходи гумово-технічних виробів поступають на дільницю підготовки сировини, де сортуються за розмірами і на

спеціальному обладнанні здійснюється їх приведення до завантажувальних розмірів.

Дільниця термічної обробки сировини. За допомогою термічної обробки виконується переробка сировини. Дільниця обладнана чотирма котлами-утилізаторами, двома буферними ємностями для зберігання рідкої фракції ($3,7 \text{ м}^3 + 3,7 \text{ м}^3$) та двома компенсаційними резервуарами ($5 \text{ м}^3 + 5 \text{ м}^3$).

Дільниця зберігання рідкої фракції. Після наповнення буферних ємностей, рідку фракцію перекачують на зберігання до трьох резервуарах ємністю 25 м^3 , 10 м^3 та 10 м^3 .

Дільниця зберігання твердого залишку. На дільниці виконується відділення напівкоксу та металобрухту з подальшим зберіганням. Переробка гумо-технічних відходів (автомобільних шин) базується на методі технічної обробки за ДСТУ 4406:2005. В якості сировини виступають відходи гумово-технічних виробів. В процесі такої обробки отримується продукція:

- рідка фракція (паливо пічне альтернативне);
- напівкокс (вуглець технічний) – використовується в якості твердого палива, наповнювачів, модифікаторів, пігментів;
- газ – використовується на технологічні потреби (підтримування технологічного процесу);
- металобрухт – використовується для послідувочої переробки на метал.

Висновки до розділу IV

В даному розділі було зроблено аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів на АТП. На основі аналізу рекомендовано організаційно-технічні заходи щодо загального поліпшення умов праці

Розглянуто обов'язки роботодавця та працівників АТП щодо забезпечення безпеки праці.

Описано принципи розташування виробничих та допоміжних будівель, споруд, відповідно технологічного процесу обслуговування та ремонту транспортних засобів.

Виходячи з впливу шин на глобальні екологічні проблеми, розглянуто можливість корисної утилізації (переробки) шин.

ВИСНОВКИ

Проведення запропонованих заходів, щодо удосконалення технологічного процесу шинної дільниці, дозволить швидко та якісно ремонтувати та обслуговувати шини вантажних автомобілів, що, в свою чергу, дає змогу підтримувати високий коефіцієнт технічної готовності РС, зменшити витрати на шини та експлуатаційні витрати на автомобіль в цілому.

В роботі детально розроблене технологічне планування шинної дільниці, у відповідності з її технологічним процесом і раціональним використанням виробничих площ.

Наведена конструкція напільного підіймача для вантажних автомобілів, який дозволяє значно підвищити продуктивність праці та ефективність шинних робіт. Крім того, на підіймачу можливо проводити обслуговування легких комерційних вантажівок та легкових автомобілів, що робить можливим роботу шинної дільниці з різноманітним транспортом.

Робота виконана з урахуванням сучасних жорстких вимог екологічності і безпеки виробництва.

Доцільність прийнятих рішень підтверджується економічним розрахунком.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко П. П., Іванов Ю. С. Вплив конструктивних особливостей шин на керованість автомобіля. *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту*, 2019, № 8, С. 56–62.
2. Баранник І. М. Зниження рівнів віброприскорень автомобіля шляхом зміни експлуатаційних параметрів шин. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ"*, 2014, № 8 (1051), С. 73-77.
3. Мамчур Р. В. Визначення параметрів тріщиностійкості наноармованої гуми та аналіз міцності автомобільних шин. Київ: НТУУ "КПІ", 2020.
4. Петренко І. В., Савченко М. О. Вплив температурного режиму шин на їх експлуатаційні характеристики. *Автомобільний транспорт*, 2017, № 40, С. 89–94.
5. Сергієнко В. М., Лисенко Д. О. Методи діагностики стану шин легкових автомобілів. *Сучасні технології в машинобудуванні*, 2018, № 10, С. 123–129.
6. Турченко М. О., Швець М. Д., Кірічок О. Г., Кристопчук М. Є. Планування діяльності автотранспортного підприємства: підручник. Рівне: НУВГП, 2017. 367 с.
7. Технологічне проектування підприємств автосервісу: навчальний посібник / За ред. І. П. Курнікова. К.: Видавництво «Іван Федоров», 2003. 262 с.
8. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: підручник. К.: Каравела, 2009. 368 с.
9. Волков В. П., Мармут І. А., Кривошапов С. І., Белов В. І. Проектування підприємств автомобільного транспорту : посібник. Харків : ХНАДУ, 2014. 388 с.
10. Біліченко В. В., Крещенецький В. Л., Романюк С. О., Смирнов Є. В. Виробничо-технічна база підприємства автомобільного транспорту: Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2013. 182 с.

11. Канарчук В. Є. та інші. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3 кн. Кн. 2. Організація, планування і управління: Підручник К.: Вища шк., 1994. 383 с.
12. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. К.: Вища шк., 2007. 527 с.: іл
13. Коробочка О. М., Чернета О. Г., Волощук Р. Г. Технологічне обладнання для ремонту автомобілів : навч. посіб. Кам'янське : ДДТУ, 2017. 215с.
14. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів : навч. посіб. / М. В. Красота, Ю. В. Кулешков, С. О. Магопець, І. В. Шепеленко, О. В. Бевз, Р. А. Осін, Т. В. Руденко. Кропивницький : ЦНТУ, 2023. 208 с.
15. Малащенко В. О., Янків В. В. Деталі машин. Проектування елементів механічних приводів: навч. посіб. Львів : “Новий Світ-2000”, 2013. 264 с.: іл.
16. Гайдамака А. В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання. Харків : НТУ «ХП», 2020. 275 с.
17. Охорона праці в галузі та цивільний захист: навчальний посібник / Ю. А. Гасило, О. А. Крюковська. К. О. Левчук, Р. Я. Романюк. Кам'янське : ДДТУ, 2017. 369 с.
18. Клімішина М. Т. Стан та перспективи розвитку технологій переробки шин та їх вплив на довкілля. *Технологічний аудит та резерви виробництва*. № 6/2(32), 2016, С. 57–63.
19. Пістун І. П., Хом'як Й. В., Хом'як В. В. Охорона праці на автомобільному транспорті : навчальний посібник. 2-ге вид., стер. Суми: Університетська книга, 2015. 374 с.
20. Сахно В. П., Дугельний В. М., Савенок Д. В. Аналіз складу основних продуктів зносу автомобільного транспорту. *Вісник Севастопольського національного технічного університету*, 2013. №143. С. 142–146.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Відомість технологічного устаткування шинної дільниці

№ п/п	Найменування устаткування	Кількість	Тип (модель)	Коротка характеристика	Площа
1.	Стенд для монтажу і демонтажу шин	1	Ш -516	Електропневматичний. Посадочний Ø шин 13...16". Р _{пов} = 5 - 5,5 кг/см ² . N _{дв} =1,5 кВт Колеса: мах Ø=900 мм; мах	0,83
2.	Бортрозширювач.	1	Ш - 202	Пневматичний. Переносний. Р _{пов} = 5 кг/см ² . Зусилля, що розвивається - до 300 кг. Ø шин 155...330 мм. 435×105	0,05
3.	Спредер	1	6184М	3 підйомачем. Стационарний. Пневматичний. З можливістю підйому й обертання шин. Ø шин 155-330 мм. Р _{пов} = 6 кг/см ² . Зусилля, що розвивається 200 кг. 910×670	0,6
4.	Напольний підйомач	1		Електромеханічний. Вантажопідйомність 10 т.; висота піднімання 210 мм; час піднімання 60 с.; N= 3 кВт.; 8330×1270×1200	0,6
5.	Мульда.	1	Ш-120	Стационарна. Для ремонту шин з посадковим Ø 330 - 405 мм (13-16"). 790×640	0,51
6.	Стенд для ошиповки шин.	1	Ш-816	Стационарний. З пневмопістолетом і електродрилем. Ø шин 13-16". 860×980	0,84
7.	Верстат для балансування коліс мікропроцесорний,	1	MBW 130	Електропривод. Диск: мах Ø диска 24"; мах Ш=14"; G _к =60 кг. N _{дв} =0,3 кВт. 720×500	0,36
8.	Верстат для балансування коліс	1	Finish-balance	Q = 900 кг. Мах. Ø колеса 24". N _{дв} =3 кВт. 1000×480	0,48

9.	Ванна для перевірки герметичності камер	1	P-908	Стационарна з пневмопідйомником. V=270 л. Р _{пов} =3...4 кг/см ² . 540×705	0,38
10.	Тестер проколів шин	1	ТТ 22,5	Прямокутний. Мах. Ø шин 22,5". 1200×876	1,05
11.	Вішалка для камер	1	Ш-511	Пересувна, двох'ярусна. Ø = 1000	0,8
12.	Компресор поршневий професійний	1	К 11	Пересувний. З пневмоавтоматикою. V = 60 л П _в =160 л/хв. Р _{пов} = 10 кг/см ² . N _{дв} =2,2 кВт. 1000×470	0,47
13.	Колонка повітророздавальна	1	C-411 М	Автоматичне відключення при заданому тиску. Р _{пов} = 4-10 кг/см ² . 430×400	0,17
14.	Пістолет повітророздавальний	1	1180/1	З манометром. Р _{пов} =0-12 кг/см ² .	0
15.	Установка для очищення ободів коліс	1	P - 106	N _д =1,1 кВт. 900×800	0,72
16.	Ванна для миття коліс	1	165	Автоматична. 1230×1030	1,27
17.	Стенд для виправлення дисків коліс	1	СПД-1775	Диски: Ø=12-14". Правка шляхом обкатки роликми. Знижує биття посадкових полиць та осьове биття бортових закраїн.	1,2
18.	Разом:				10,3

ДОДАТОК Б

[illegible]

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
		21	РБ.Д2.00.00.00.00.00.012	Вісь	4	
		22	РБ.Д2.00.00.00.00.00.013	Шайба	14	
		23	РБ.Д2.00.00.00.00.00.014	Втулка	2	
		24	РБ.Д2.00.00.00.00.00.015	Труба	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Бовти ДСТУ EN ISO 4014:2022		
		25		M10×15.58	1	
		26		M10×40.58	4	
		27		M12×30.58	4	
		28		M12×50.58	4	
		29		M20×50.58	4	
				Гвинти DIN 7985		
		30		B2 M5×20.58	4	
		31		B2M5×55.58	4	
		32		B2 M10×10.58	4	
		33		B2 M10×25.58	28	
				Гайки ДСТУ EN ISO 4032:2022		
		34		M 10.5	4	
		35		M 12.5	14	
		36		M 16.5	14	
		37		M 20.5	14	
				Шайби DIN7980		
		38		5.65Г	8	
		39		10.65Г	9	
		40		12.65Г	14	
		41		16.65Г	4	
		42		20.65Г	4	
		43		Шайба 10.01 DIN 434	4	
		44		Шайба 30.01. DIN 434	2	
		45		Шплінт 6,3×36 DIN 94	2	
		46		Кільце A55 DIN 463	4	
				РБ.Д2.00.00.00.00.00.000.		Арк.
						2
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація</u>		
A1			РБ.Д2.00.00.00.01.00.000.СК	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	РБ.Д2.00.00.00.01.01.000	Опора	1	
		2	РБ.Д2.00.00.00.01.02.000	Гніздо	1	
		3	РБ.Д2.00.00.00.01.03.000	Опора	1	
		4	РБ.Д2.00.00.00.01.04.000	Тяга	2	
				<u>Деталі</u>		
		5	РБ.Д2.00.00.00.01.00.001	Кришка	1	
		6	РБ.Д2.00.00.00.01.00.002	Прокладка	1	
		7	РБ.Д2.00.00.00.01.00.003	Шайба	1	
		8	РБ.Д2.00.00.00.01.00.004	Гвинт	1	
		9	РБ.Д2.00.00.00.01.00.005	Кришка	1	
		10	РБ.Д2.00.00.00.01.00.006	Втулка	1	
		11	РБ.Д2.00.00.00.01.00.007	Кришка	1	
		12	РБ.Д2.00.00.00.01.00.008	Прокладка	1	
		13	РБ.Д2.00.00.00.01.00.009	Упор	2	
		14	РБ.Д2.00.00.00.01.00.010	Опора	2	
		15	РБ.Д2.00.00.00.01.00.011	Шайба	1	
		16	РБ.Д2.00.00.00.01.00.012	Прокладка	1	
		17	РБ.Д2.00.00.00.01.00.013	Шайба	1	
		18	РБ.Д2.00.00.00.01.00.014	Планка	1	
			РБ.Д2.00.00.00.01.00.000			
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Привід	
Розроб.		Ложечка				
Перевір.		Савенок				
Н. контр.		Савенок				
Затвердж.		Бурдун				
					Літера	Аркуш
						1
						2
					ДЗ «ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»	

ДОДАТОК В

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

на виконання заміни колеса автомобіля на підйомачу

Загальна трудомісткість: 19 люд. хв.

Виконавець: слюсар III розряду.

№ п/п	Найменування операції	Місце виконання	Кількість місць обслуговування	Інструмент та обладнання	Норма часу, люд. хв.	Технічні умови та вказівки
1.	Встановити автомобіль на пост	Кабіна автомобіля	1	Пост по заміні коліс автомобіля	1,5	Автомобіль повинен рівно заїхати на підйомач
2.	Підняти автомобіль	Пост по заміні коліс	1	Електричний підйомач	1,5	Не допускати перекосів автомобіля
3.	Зафіксувати автомобіль	Пост по заміні коліс	2	Електромеханічний підйомач з страхуючими підставками	2	Перевірити правильність встановлення підставок
4.	Зафіксувати колесо від обертання	Збоку автомобіля	1	Упорні колодки	1,5	Перевірити обертається колесо чи ні
5.	Відвернути гайки колеса	Збоку автомобіля	6	Гайковерт для гайок коліс	5,0	Використовувати тільки справні ключі, відкручувати по чергово
6.	Зняти колесо з автомобіля	Збоку автомобіля	1	Візок для зняття коліс автомобілів мод. П-217	0,5	Використовувати для зняття коліс візок
7.	Встановити нове колесо	Збоку автомобіля	1	Візок для зняття коліс автомобілів мод. П-217	1,0	Не допускати перекосу колеса
8.	Завернути гайки колеса і зняти автомобіль з поста	Пост по заміні коліс	6	Гайковерт для гайок коліс, електромеханічний підйомач	6,0	Гайки закручувати по чергово. Провірити після закручування момент затягування гайок