МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерних технологій та професійної освіти
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
«___»_____ 2026 р.
Зав. кафедри _д.т.н., професор___
(науковий ступінь, вчене звання)
_____ __Володимир ДІДУР___
(підпис) (ініціали, прізвище)

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)

перший (бакалаврський)
(назва освітнього рівня)

тема проекту: «Проєктування шиномонтажної дільниці станції технічного обслуговування автотранспортних засобів з розробкою пристосування для утримання шин»

Виконав: студент _4 курсу, групи 42-ім
освітньої програми___бакалавр_____
спеціальності _208 «Агроінженерія»_
__Святенко Володимир Юрійович_____
(прізвище та ініціали)
Керівник доцент Ковальчук Ю.О.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Умань – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерних технологій та професійної освіти
Кафедра агроінженерії
Освітня програма «Бакалавр»
Спеціальність 208 «Агроінженерія»
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри
_____ Володимир ДІДУР
«___» _____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)

Святенку Володимиру Юрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Проєктування шиномонтажної дільниці станції технічного обслуговування автотранспортних засобів з розробкою пристосування для утримання шин»
керівник проекту Ковальчук Юрій Олексійович, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від
" 01 " травня 2026 р. № 01-06/129

2. Строк подання студентом проекту 18.05.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту: загальна будова автомобільної шини; позначення автомобільних шин; основні дефекти автомобільних шин
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
аналіз стану досліджуваного питання; експериментальні дослідження; питання охорони праці; техніко-економічне обґрунтування проекту.

5. Ілюстративний матеріал: підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 10 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломного проекту: мета і завдання дослідження; аналіз пристосувань для утримання камер і шин, що застосовуються під час шиномонтажу; будова та принцип роботи пристрою; результати розрахунку економічного ефекту; висновки.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 26 вересня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	15.10.2025 р.	
2.	Розділ 1. Призначення, будова, позначення і дефекти шин	19.11.2025 р.	
3.	Розділ 2. Конструкторсько-технологічна частина	18.12.2025 р.	
4.	Розділ 3. Охорона праці	12.02.2026 р.	
5.	Розділ 4. Техніко-економічна частина	09.03.2026 р.	
6.	Виконання ілюстративної частини проекту	15.04.2026 р.	
7.	Представлення проекту керівнику на перевірку	18.05.2026 р.	

Студент _____ Святенко В. Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ Ковальчук Ю.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

1. ПРИЗНАЧЕННЯ, БУДОВА, ПОЗНАЧЕННЯ І ДЕФЕКТИ ШИН 6
1.1 Призначення автомобільних шин 6
1.2 Загальна будова автомобільної шини 6
1.3 Позначення автомобільних шин 8
1.4 Основні дефекти автомобільних шин 10
1.5 Значення шиномонтажної дільниці для технічного обслуговування автомобілів . 11
2. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 12
2.1 Необхідні характеристики шиномонтажної дільниці 12
2.2 Організація технологічного процесу на шиномонтажній дільниці 12
2.3 Розрахунок виробничої програми шиномонтажної дільниці 15
2.4 Розрахунок річних фондів часу 16
2.5 Підбір технологічного обладнання 17
2.6 Визначення площі ділянки 18
2.7 Визначення річної кількості електроенергії 19
2.8 Актуальність розробки пристосування для утримання камер і шин 20
2.9 Аналіз пристосувань для утримання камер і шин, що застосовуються під час шиномонтажу 20
2.10Опис і принцип роботи розроблюваного пристосування для утримання камер і шин……..24
2.11.Конструкторські розрахунки пристосування……26
2.12Економічний розрахунок пристосування……...29
3 ОХОРОНА ПРАЦІ 31
3.1 Загальні вимоги охорони праці на шиномонтажній дільниці 31
3.2 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори 31
3.3 Вимоги безпеки перед початком роботи 32
3.4 Вимоги безпеки під час виконання шиномонтажних робіт 33
4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА 34
4.1 Розрахунок витрат на монтаж обладнання 35
4.2 Розрахунок витрат на будівельні роботи 35
4.3 Визначення загальної суми капітальних вкладень 35
4.4 Розрахунок фонду заробітної плати 36
4.5 Розрахунок соціальних відрахувань 37

4.6 Розрахунок загальногосподарських витрат 37
ВИСНОВОК 40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 43

1. ПРИЗНАЧЕННЯ, БУДОВА, ПОЗНАЧЕННЯ І ДЕФЕКТИ ШИН

1.1 Призначення автомобільних шин

Автомобільна шина є одним із найважливіших елементів ходової частини транспортного засобу, оскільки вона забезпечує безпосередній контакт автомобіля з дорогою. Від її конструкції, технічного стану, правильності встановлення та відповідності умовам експлуатації залежать керованість, стійкість, гальмівний шлях, плавність руху, витрата пального та безпека дорожнього руху [1, 2].

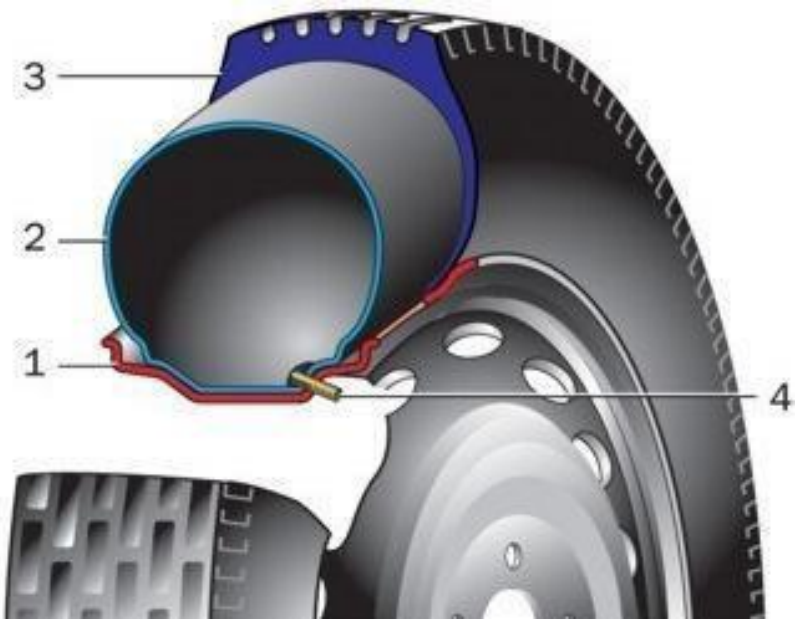
Основне призначення шини полягає у сприйнятті вертикального навантаження від маси автомобіля, передачі тягових і гальмівних зусиль, забезпеченні зчеплення з дорожнім покриттям, пом’якшенні ударів від нерівностей дороги та зменшенні вібрацій, які передаються на підвіску і кузов транспортного засобу. Шина також бере участь у формуванні курсової стійкості автомобіля, особливо під час руху на поворотах, гальмування та маневрування [3, 4].

У процесі експлуатації шина працює в складних умовах. На неї діють статичні та динамічні навантаження, внутрішній тиск повітря, сили тертя, згинальні деформації, нагрівання, волога, пил, дорожні реагенти та механічні пошкодження. Саме тому під час проектування шиномонтажної дільниці станції технічного обслуговування необхідно враховувати не лише технологію демонтажу й монтажу шин, а й вимоги до діагностування їхнього технічного стану [1, 5].

Залежно від призначення автомобіля шини можуть використовуватися для легкових автомобілів, вантажних автомобілів, автобусів, причепів, спеціальної та сільськогосподарської техніки. Для кожної групи шин встановлюються відповідні вимоги щодо вантажопідйомності, швидкісного режиму, конструкції каркаса, типу протектора та умов експлуатації [4, 6].

1.2 Загальна будова автомобільної шини

Автомобільна шина має складну багатошарову конструкцію. Основними її елементами є протектор, брекер, каркас, боковина, борт, герметизувальний шар, а для камерних шин — камера та обідна стрічка (рис 1.1) [3, 6].



1 – обід колеса; 2 – камера; 3 – шина (покришка); 4 – вентиль.

Рисунок 1.1 – Конструкція колеса з камерною шиною.

Протектор — це зовнішня частина шини, яка безпосередньо контактує з дорожнім покриттям. Він має рисунок, що забезпечує зчеплення з дорогою, відведення води, бруду або снігу, а також впливає на шумність, зносостійкість і гальмівні властивості шини. Рисунок протектора може бути дорожнім, універсальним, зимовим, підвищеної прохідності або спеціальним [4, 7].

Каркас є силовою основою шини. Він складається з кількох шарів корду, які сприймають внутрішній тиск повітря та навантаження, що діють під час руху автомобіля. За розташуванням ниток корду шини поділяють на діагональні та радіальні. У радіальних шинах нитки корду розміщені переважно перпендикулярно до напрямку руху, що забезпечує менший опір коченню, кращу тепловіддачу та підвищену довговічність [3, 6].

Брекер розміщується між протектором і каркасом. Його завданням є підвищення жорсткості бігової доріжки, захист каркаса від ударів і проколів, а також стабілізація форми плями контакту шини з дорогою. Брекер особливо важливий для радіальних шин, оскільки він забезпечує їхню міцність у зоні протектора [4].

Боковина захищає каркас від механічних пошкоджень, вологи та впливу зовнішнього середовища. На боковині розміщують основне маркування шини: типорозмір, індекс навантаження, індекс швидкості, дату виготовлення, напрямок обертання, сезонність та іншу інформацію [6, 8].

Борт призначений для надійного закріплення шини на ободі колеса. Він містить

бортове кільце, виготовлене з високоміцного дроту, і забезпечує герметичність посадки шини на диск. Пошкодження борта може спричинити втрату тиску, биття колеса або неможливість безпечного встановлення шини [3, 7].

За способом утримання повітря шини поділяють на камерні та безкамерні. У камерних шинах повітря утримується в окремій гумовій камері, розташованій усередині покришки. У безкамерних шинах герметичність забезпечується спеціальним внутрішнім шаром і щільним приляганням борта до обода. Безкамерні шини сьогодні широко застосовуються на легкових автомобілях завдяки меншій масі, кращій тепловіддачі та більшій безпеці у разі проколу [4, 8].

1.3 Позначення автомобільних шин

Маркування шини містить інформацію, необхідну для правильного її вибору, встановлення та експлуатації. Основні позначення наносяться на боковину шини. Наприклад, маркування 195/65 R15 91H означає:

- 195 — ширина профілю шини, мм;
- 65 — відношення висоти профілю до ширини, %;
- R — радіальна конструкція шини;
- 15 — посадковий діаметр обода, дюйми;
- 91 — індекс навантаження;
- H — індекс максимально допустимої швидкості [6, 8].

Індекс навантаження є умовним числовим кодом, який відповідає максимально допустимому навантаженню на одну шину за умови правильного тиску повітря. Індекс швидкості позначається літерою та показує максимально допустиму швидкість руху, за якої шина може працювати без перевищення встановлених експлуатаційних обмежень [8]. Виробники шин наголошують, що під час заміни шини її індекс навантаження повинен відповідати або перевищувати значення, установлене виробником автомобіля.

На боковині також можуть бути нанесені такі позначення:

Tubeless — безкамерна шина (рис. 1.2 та рис. 1.3);

Tube Type — шина, призначена для використання з камерою;

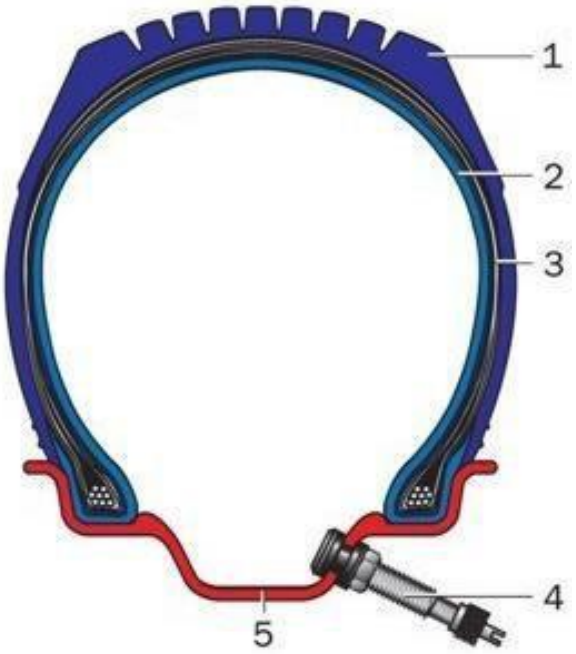
M+S — шина для експлуатації на бруді та снігу;

Rotation — напрямок обертання;

Outside / Inside — зовнішній і внутрішній боки асиметричної шини;

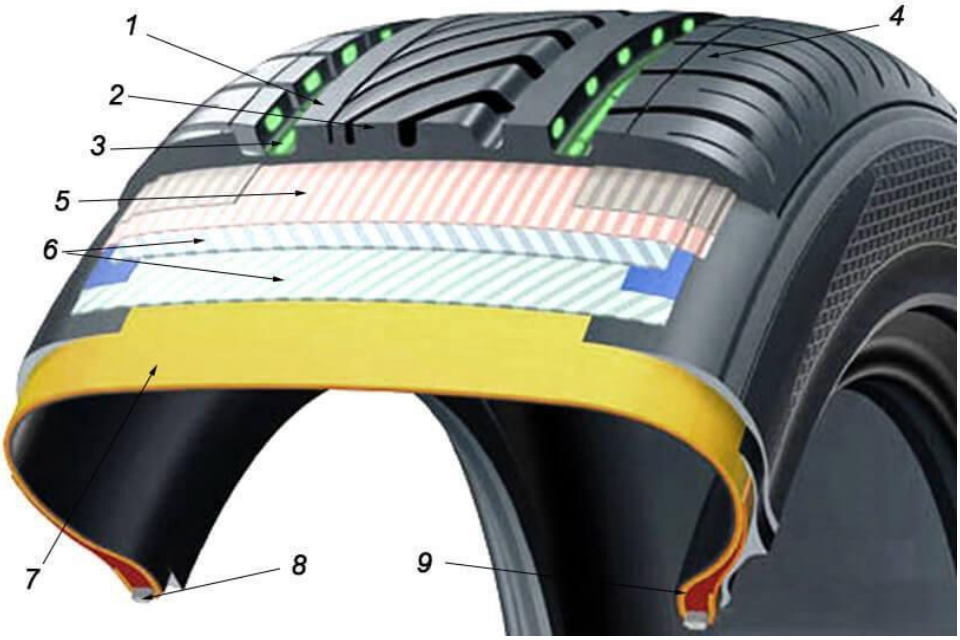
DOT — код, який містить інформацію про виробника та дату виготовлення;

XL або Reinforced — посилена шина з підвищеною вантажопідйомністю [6, 8].



1 – протектор; 2 – герметизувальний повітронепроникний гумовий шар; 3 – каркас; 4 – вентиль; 5 – обід.

Рисунок 1.2 – Конструкція колеса з безкамерною шиною



1 – ребро; 2 – блок протектора; 3 – канавка; 4 – плече протектора; 5 – нейлоновий бандаж; 6 – сталевий брекер; 7 – радіальний каркас; 8 – кільце; 9 – борт.

Рисунок 1.3 – Будова безкамерної шини

Правильне розшифрування маркування має важливе значення під час шиномонтажних робіт. Неправильно підібрана шина може призвести до погіршення керованості, підвищеного зносу протектора, перевантаження каркаса, перегрівання та

аварійного руйнування шини під час руху [1, 4].

1.4 Основні дефекти автомобільних шин

У процесі експлуатації автомобільні шини поступово втрачають свої початкові властивості. Основними дефектами шин є знос протектора, проколи, порізи, тріщини, здуття боковини, розшарування, пошкодження борта, нерівномірне спрацювання, старіння гуми та порушення герметичності [5, 7].

Знос протектора є найпоширенішим дефектом. Він виникає внаслідок тертя шини об дорожнє покриття. Рівномірний знос є природним процесом, однак надмірне або нерівномірне спрацювання може свідчити про неправильний тиск у шині, порушення кутів установлення коліс, несправність підвіски, дисбаланс колеса або агресивний стиль водіння [1, 7].

Проколи та порізи виникають унаслідок контакту шини з гострими предметами: цвяхами, уламками металу, склом, камінням. Невеликі проколи у зоні протектора можуть бути усунені ремонтними матеріалами, але пошкодження боковини або борта зазвичай вважаються небезпечними для подальшої експлуатації [5, 7].

Тріщини гуми з’являються через старіння матеріалу, дію ультрафіолетового випромінювання, перепади температури, контакт із мастильними матеріалами, пальним або агресивними хімічними речовинами. Такі дефекти знижують міцність шини та можуть спричинити руйнування каркаса під час руху [5].

Здуття боковини є небезпечним дефектом, який свідчить про пошкодження корду каркаса. Зазвичай воно виникає після удару колеса об бордюр, яму або іншу перешкоду. Компанія Continental зазначає, що виражене здуття боковини вказує на руйнування ниток корду всередині каркаса, тому така шина не повинна використовуватися в подальшій експлуатації.

Розшарування шини полягає у відокремленні протектора, брекера або шарів каркаса. Воно може бути наслідком перегрівання, перевантаження, тривалої експлуатації з недостатнім тиском або виробничих дефектів. Розшарування супроводжується биттям колеса, вібрацією, шумом і може призвести до раптового руйнування шини [4, 7].

Пошкодження борта виникає під час неправильного монтажу або демонтажу шини, використання несправного обладнання, корозії обода або механічного удару. Пошкоджений борт не забезпечує надійної посадки шини на диск, що може спричинити

втрату тиску та порушення герметичності [3, 5].

Для своєчасного виявлення дефектів на шиномонтажній дільниці необхідно проводити зовнішній огляд шини, перевірку глибини протектора, контроль тиску повітря, огляд боковин, борта, внутрішньої поверхні та посадкових зон. У разі виявлення небезпечних дефектів шина має бути вилучена з експлуатації або направлена на спеціалізоване відновлення відповідно до технічних вимог [1, 5].

1.5 Значення шиномонтажної дільниці для технічного обслуговування автомобілів

Шиномонтажна дільниця станції технічного обслуговування призначена для виконання робіт із демонтажу, монтажу, ремонту, балансування, перевірки технічного стану та обслуговування автомобільних шин і коліс. До основних операцій належать зняття колеса з автомобіля, очищення, дефектація, демонтаж шини з диска, ремонт камери або покришки, монтаж шини, накачування, перевірка герметичності та балансування колеса [2, 5].

Особливе значення має застосування спеціальних пристосувань для утримання камер і шин. Таке пристосування дає змогу зафіксувати шину або камеру у зручному положенні, зменшити фізичне навантаження на працівника, підвищити точність виконання операцій та знизити ризик пошкодження гумових елементів під час ремонту. Використання допоміжного оснащення сприяє підвищенню продуктивності праці та покращенню умов безпеки на шиномонтажній дільниці [5, 9].

Отже, правильна організація шиномонтажної дільниці, своєчасне виявлення дефектів шин і застосування спеціалізованого обладнання є необхідними умовами забезпечення якісного технічного обслуговування автотранспортних засобів.

2. КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Необхідні характеристики шиномонтажної дільниці

До основних завдань шиномонтажної дільниці належать монтаж і демонтаж шин, їх ремонт, відновлення колісних дисків, заміна вентилів і кілець розрізних дисків, ремонт камер, а також балансування коліс у зборі [35].

Забезпечення шиномонтажної дільниці деталями та витратними матеріалами повинно здійснюватися зі складу запасних частин відповідно до встановлених технологічних маршрутів [43].

На шиномонтажній дільниці роботи з технічного обслуговування шин не виконуються, оскільки такі операції проводять безпосередньо на постах технічного обслуговування [22].

Під час проєктування дільниці необхідно враховувати, що поряд із шиномонтажною зоною має бути передбачений пост для зняття та встановлення коліс.

Площу шиномонтажної дільниці визначають з урахуванням габаритних розмірів обладнання та коефіцієнта його розміщення, який для таких дільниць повинен перебувати в межах 4,0...4,5.

Шиномонтажна дільниця повинна відповідати таким вимогам:

– якщо приміщення шиномонтажної дільниці має зовнішній вихід, воно повинно бути обладнане тамбуром із дверима, що відчиняються назовні;

– підлога на дільниці має бути рівною, чистою, щільною, з гладким неслизьким покриттям, зручним для прибирання, без порогів та інших перешкод;

– параметри мікроклімату в робочій зоні, а також гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі слід приймати відповідно до вимог ГОСТ 12.1.005-76 «Повітря робочої зони. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги» [9];

– рівень освітленості шиномонтажної дільниці повинен бути не меншим за 300 лк.

За показниками пожежної та вибухопожежної небезпеки шиномонтажна дільниця належить до категорії виробництва В.

2.2 Організація технологічного процесу на шиномонтажній дільниці

Шиномонтажна дільниця виконує широкий комплекс робіт, пов’язаних із ремонтом коліс легкових автомобілів. До основних послуг, що надаються на цій дільниці, належать ремонт шин, камер і колісних дисків. Для забезпечення належної

якості виконання робіт необхідно суворо дотримуватися встановленої технології ремонту. Вона передбачає чітку послідовність виконання окремих операцій [5], [14]. На рисунку 2.1 наведено технологічний процес ремонту колеса на шиномонтажній дільниці.

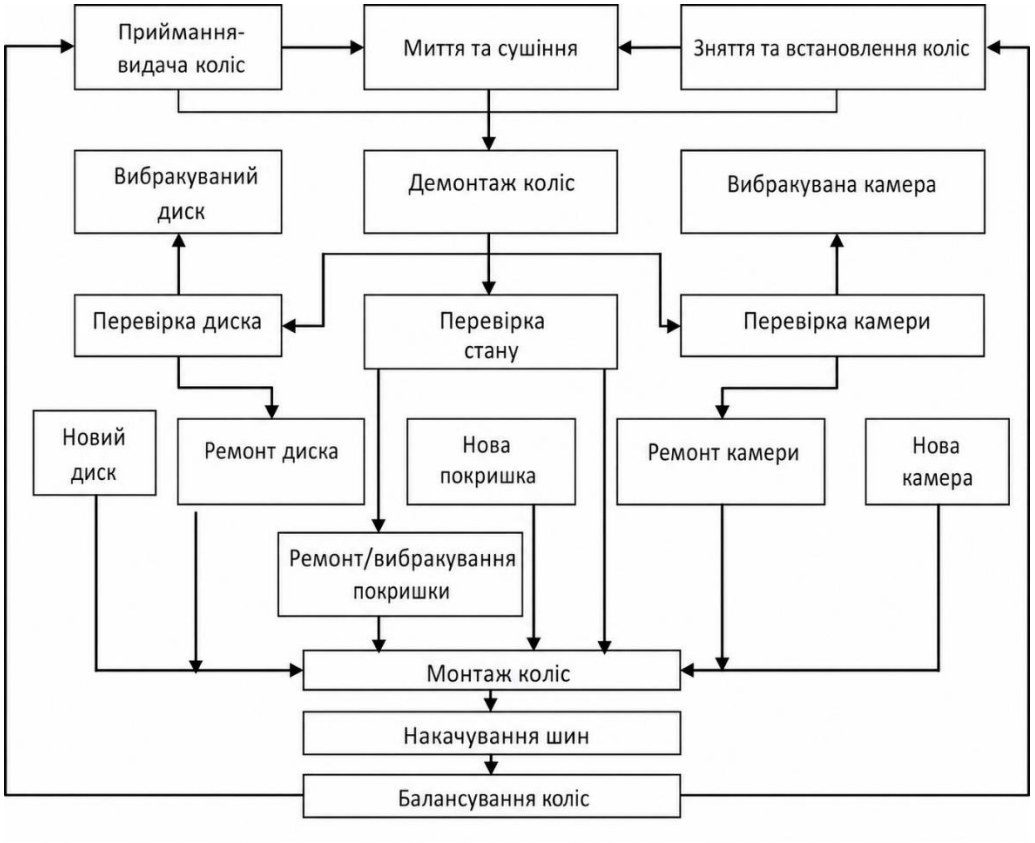


Рисунок 2.1 – Схема технологічного процесу ремонту колеса

Технологічний процес ремонту колеса розпочинається з його зняття з автомобіля. Для цього транспортний засіб спочатку фіксують стоянковим гальмом, вмикають першу передачу, а під інші колеса підкладають упори, щоб запобігти його самовільному скочуванню. Перед демонтажем колеса попередньо послаблюють затягування гайок його кріплення. Після цього автомобіль підіймають домкратом або вивішують на підйомнику, відкручують гайки та знімають колесо.

Перед виконанням наступних операцій з ремонту колеса проводять його зовнішнє очищення. Після очищення колесо висушують, використовуючи обдування стисненим повітрям. Для підвищення якості миття температура води повинна бути не нижчою за 40…50 °С [8], [26].

Перед демонтажем шини обов’язково перевіряють герметичність колеса. Для цього його занурюють у ванну з водою. Якщо під час попереднього огляду виявлено ймовірне незначне пошкодження, передбачувану дефектну ділянку змащують мильним

розчином. Поява бульбашок повітря свідчить про наявність пошкодження, яке позначають крейдою [15].

Демонтаж шини виконують лише після повного випускання повітря з колеса. Далі шину розбирають на шиномонтажному стенді [40].

Після демонтажу виконують дефектацію покришки та диска. Якщо колесо камерне, додатково перевіряють і камеру. Дефектацію камери, як і самого колеса, здійснюють шляхом занурення у ванну з водою. Покришку оглядають візуально. Диск перевіряють на наявність вм'ятин, якщо він штампований, а для литих і штампованих дисків також контролюють можливу наявність тріщин. В окремих випадках додатково проводять перевірку диска на биття [32].

Ремонт камери виконують шляхом наклеювання спеціальних латок, які добирають залежно від розмірів пошкодження.

Відновлення дисків здійснюють по-різному залежно від їх конструкції. Штамповані диски ремонтують прокатуванням між парою роликів. Литі та ковані диски таким способом не обробляють, а відновлюють на спеціальних стендах методом точіння. Найширший спектр технологічних способів відновлення характерний саме для ремонту покришок, оскільки він залежить від виду та ступеня пошкодження. Деякі дефекти покришок не підлягають усуненню, тому такі шини підлягають утилізації. Найпоширенішим дефектом є прокол, який у більшості випадків ремонтують за допомогою прогумованого джгута або спеціальних грибків. У разі значного пошкодження може виникнути потреба у вулканізації покришки. Після завершення ремонтних операцій якість виконаних робіт контролюють візуальним оглядом.

Після відновлення переходять до монтажу колеса. Перед установленням шини на обід її борт і посадкове місце обода змащують спеціальною змазкою згідно з ГОСТ 13032-77 [10], а зовнішню поверхню камери припудрюють тальком.

Якщо ремонтується камерне колесо, перед монтажем необхідно сумістити вентиль камери з отвором у диску.

Монтаж колеса виконують на шиномонтажному стенді. Після складання колесо накачують повітрям до потрібного тиску. Далі його знову перевіряють на герметичність шляхом занурення у ванну з водою.

Після контролю герметичності виконують балансування колеса. У випадку штампованих дисків балансування здійснюють установленням вантажів на обід, а для

литих і кованих дисків застосовують клейкі балансувальні вантажики. Балансування необхідно проводити після кожного розбирання колеса, а також під час другого технічного обслуговування. Крім того, його виконують у разі появи биття. Перед балансуванням колесо обов'язково очищають від бруду та сторонніх предметів.

Після складання та балансування колесо встановлюють на маточину. Болти або гайки кріплення затягують ударним гайковертом — у такому випадку операцію можна виконувати, коли автомобіль перебуває у вивішеному стані або піднятий домкратом. Якщо ударний гайковерт відсутній, кріпильні елементи спочатку наживляють і попередньо підтягують, після чого автомобіль опускають і остаточно затягують болти або гайки вже на опущеному транспортному засобі.

2.3 Розрахунок виробничої програми шиномонтажної дільниці

Виробнича програма шиномонтажної дільниці в натуральному вираженні становить 1500 коліс. Незважаючи на те, що пошкодження коліс можуть бути різними, а трудомісткість їх відновлення — неоднаковою, розрахунок доцільно виконувати за нормативною трудомісткістю ремонту одного колеса. Для цього використовують норми часу, наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Норми часу на обслуговування одного колеса, люд.-год.

Зміст роботи	Норма часу
Зняття колеса	0,09
Миття та сушіння	0,04
Демонтаж	0,05
Перевірка стану покришки, диска, камери	0,17
Усунення виявлених несправностей	0,65
Монтаж колеса	0,1
Накачування колеса	0,03
Балансування колеса на стенді	0,05
Встановлення колеса	0,84
Разом	1,25

Під час розрахунку виробничої програми приймаємо трудомісткість відновлення одного колеса на рівні 1,25 люд.-год.

Загальну трудомісткість робіт шиномонтажної дільниці визначаємо множенням кількості ремонтів на нормативну трудомісткість ремонту одного колеса, люд.-год [36].

$$\mathrm{T} = N \cdot t_{\text{рем}} \tag{2.1}$$

де N – кількість коліс, що ремонтуються на шиномонтажній дільниці, шт.;

$$N = 1500 \text{ шт.}$$

$t_{\text{рем}}$ – трудомісткість відновлення одного колеса, люд.-год.

$$\text{Т} = 1500 \cdot 1{,}25 = 1875 \text{ люд.-год}$$

2.4 Розрахунок річних фондів часу

Обладнання шиномонтажної дільниці працює не безперервно, а в певному виробничому режимі. У зв'язку з цим виконаємо розрахунок річного фонду часу роботи шиномонтажної дільниці [36]:

$$\Phi_{\text{н}} = Д_{\text{рг}} \cdot \text{Т}_{\text{см}} \cdot \text{с} \cdot \eta \qquad (2.2)$$

де $Д_{\text{рг}}$ – кількість робочих днів у році, днів; $Д_{\text{рг}} = 350$ днів;

$\text{Т}_{\text{см}}$ –тривалість робочої зміни, год. $\text{Т}_{\text{см}} = 7$ год.;

с – кількість змін на добу, шт.;

η – коефіцієнт використання робочого часу шиномонтажної дільниці $\eta = 0{,}85\ldots0{,}95$.

$$\Phi_{\text{н}} = 305 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 0{,}9 = 1825{,}4 \text{ год}$$

Річний фонд часу роботи шиномонтажної дільниці становить 1825,4 год.

Річний фонд часу технологічного робітника являє собою загальний обсяг робочого часу працівника, який безпосередньо зайнятий виконанням технологічних операцій шиномонтажу [36]:

$$\Phi_{\text{т}} = (Д_{\text{рг}} - Д_{\text{П}}) \cdot \text{Т}_{\text{см}} \qquad (2.3)$$

де $Д_{\text{П}}$ – кількість святкових днів, $Д_{\text{П}} = 12$ днів;

$$\Phi_{\text{т}} = (305 - 12) \cdot 7 = 2051 \text{ год}$$

Фонд штатного часу робітника характеризує фактичний обсяг часу, відпрацьованого виконавцями безпосередньо на робочому місці, і враховує вихідні та святкові дні, відпустки, а також невиходи на роботу з поважних причин [36]:

$$Д_{\text{ш}} = \left(Д_{\text{рг}} - Д_{\text{о}} - Д_{\text{П}}\right) \cdot \text{Т}_{\text{см}} + Д_{\text{ПП}} \cdot 1 \qquad (2.4)$$

де $Д_{\text{о}}$ – кількість днів відпустки; $Д_{\text{о}} = 28$ днів;

$Д_{\text{ПП}}$ – кількість передсвяткових днів; $Д_{\text{ПП}} = 12$ днів.

$$Д_{\text{ш}} = (305 - 28 - 12) \cdot 7 - 12 \cdot 1 = 1843 \text{ год}$$

Розрахуємо технологічно необхідну кількість виробничих робітників [36]:

$$\text{Р}_{\text{т}} = \frac{\text{Т}}{\Phi_{\text{т}}} \qquad (2.5)$$

$$\text{Р}_{\text{т}} = \frac{1875}{2051} = 0{,}914 \text{ чол.}$$

Кількість технологічно необхідних працівників на шиномонтажній дільниці приймаємо рівною одній особі.

Штатно необхідну чисельність робітників визначаємо за формулою 2.6:

$$Р_{ш} = \frac{Т}{Ф_{ш}} \quad (2.6)$$

$$Р_{ш} = \frac{1875}{1843} = 1{,}017$$

Штатну чисельність працівників шиномонтажної дільниці приймаємо в кількості однієї особи, незважаючи на те, що робота виконуватиметься з незначним перевантаженням за часом.

2.5 Підбір технологічного обладнання

Дільниця, призначена для виконання шиномонтажних робіт, повинна бути укомплектована всім технологічно необхідним обладнанням. Сукупність цього обладнання має забезпечувати виконання повного комплексу операцій, передбачених технологічним процесом ремонту шин за наявності різних видів дефектів, що підлягають усуненню. Перелік технологічного обладнання наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Технологічне обладнання проєктованої шиномонтажної дільниці

№ п/п	Найменування обладнання, організаційного оснащення	Тип, модель	Кількість одиниць	Габаритні розміри (мм)	Споживана потужність (кВт)
1	2	3	4	5	6
1	Компресор	АВ-300/670	1	1650х660	4,0
2	Шиномонтажний верстат	Flying TCS26	1	1650х900	1,5
3	Вулканізатор	DB-88AET	1	600х350	0,8
4	Верстат слюсарний	ВТК-215 (Т5-Т1)	1	1500х870	
5	Шафа для деталей та інструменту	AMF-180U	1	1800х900	
6	Стелаж для покришок	СШ-06	2	2000х500	
7	Універсальний балансувальний верстат	СВ1448	1	1700х700	3,0
8	Ванна з пневмоприводом	Polarus VP-01	1	∅ 1500	
9	Вішалка для зберігання камер пересувна	05Т	1	1100х800	

10	Візок для коліс вантажних	ТМ-254	1	1150х900	
11	Кліть для накачування шин	КС-115 SIVIK	1	1700х900	
12	Домкрат гідравлічний	S50-2J AE&T /12т	1	1100х400	
13	Скриня для відходів	60 л	1	300х300	
14	Пістолет для накачування шин з манометром	PGA/CE	2		
15	Гайковерт ударний	И-203М	1		0,5

Обране технологічне обладнання, наведене в таблиці 2.2, забезпечує можливість повного виконання технологічного процесу ремонту коліс на шиномонтажній дільниці.

2.6 Визначення площі ділянки

Площу шиномонтажної дільниці визначаємо за площею, яку займає підібране раніше технологічне обладнання [36]:

$$S = S_{об} \cdot К \tag{2.7}$$

де $S_{об}$ – площа, яку займають вибране технологічне обладнання та організаційне оснащення, м²

К –коефіцієнт щільності розміщення технологічного обладнання. $К = 4$.

Площу, зайняту технологічним обладнанням, визначаємо за формулою 2.8:

$$S_{об} = \sum_{i=1}^{n} S_i = \sum_{i=1}^{n} (a_i \cdot b_i) \tag{2.8}$$

де S_i – площа одиниці технологічного обладнання, м²;

$$S_{об} = 1{,}65 \cdot 0{,}66 + 1{,}65 \cdot 0{,}9 + 0{,}6 \cdot 0{,}35 + 1{,}5 \cdot 0{,}87 + 1{,}8 \cdot 0{,}9 + 2 \cdot 0{,}5 + 1{,}7 \cdot 0{,}7 + \frac{3{,}14 \cdot 1{,}5}{4} + 1{,}1 \cdot 0{,}8 + 1{,}15 \cdot 0{,}9 + 1{,}7 \cdot 0{,}9 + 1{,}1 \cdot 0{,}4 + 0{,}3 \cdot 0{,}3 = 12{,}11 \text{ м}^2$$

$$S = 12{,}11 \cdot 4 = 48{,}44 \text{ м}^2$$

Схему шиномонтажної дільниці з розміщенням підібраного обладнання наведено на рисунку 2.2.

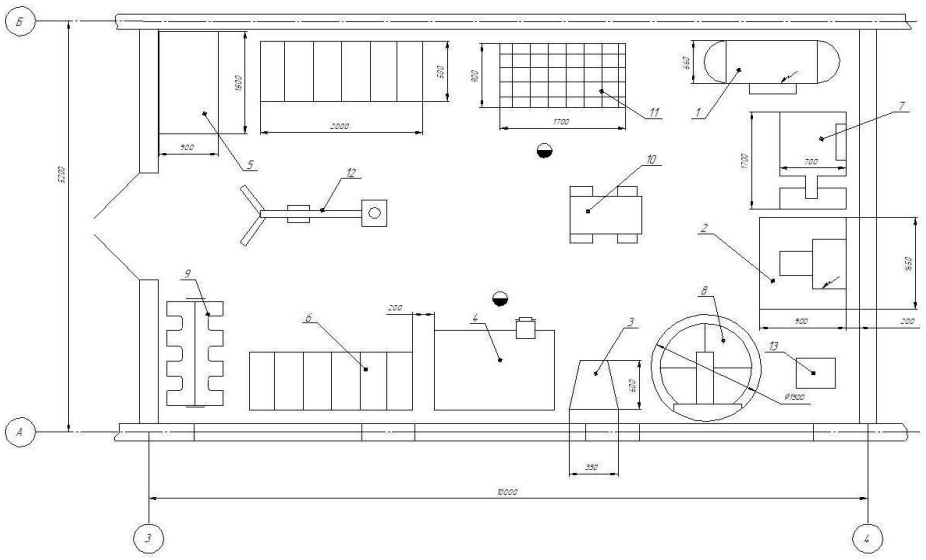


Рисунок 2.2 – Схема шиномонтажної дільниці

2.7 Визначення річної кількості електроенергії

Частина обладнання шиномонтажної дільниці споживає електричну енергію, тому сумарну потужність електроспоживачів визначаємо за формулою 2.9:

$$E = \frac{M_c \cdot Д_р \cdot T_{см} \cdot C \cdot K_з \cdot K_{ор}}{K_{вт} \cdot K_м} \quad (2.9)$$

де M_c – сумарна потужність установленого обладнання, кВт., $M_c = 9{,}8$ кВт;

$Д_р$ – кількість робочих днів шиномонтажної дільниці, $Д_р = 305$ днів;

$T_{см}$ – тривалість робочої зміни, год., $T_{см} = 7$ год.;

C –кількість змін роботи шиномонтажної дільниці; $C = 1$;

$K_з$ – коефіцієнт завантаження обладнання. $K_з = 0{,}75$;

$K_{ор}$ – коефіцієнт одночасності роботи обладнання. $K_{ор} = 0{,}25$;

$K_{вт}$ – коефіцієнт втрат у мережі, $K_{вт} = 0{,}95$;

$K_м$ –коефіцієнт корисної дії електродвигунів, $K_м = 0{,}85$.

$$E = \frac{9{,}8 \cdot 305 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 0{,}75 \cdot 0{,}25}{0{,}95 \cdot 0{,}85} = 4858{,}3 \text{ кВт}$$

Розрахуємо енергоозброєність праці:

$$E_{пр} = \frac{E}{T} \quad (2.10)$$

$$E_{пр} = \frac{4858{,}3}{1875} = 2{,}59 \text{ кВт/люд.год}$$

Річна трудомісткість робіт на дільниці становить 1875 люд.-год. Такий обсяг робіт може бути виконаний одним виробничим працівником, що підтверджує відповідність прийнятого режиму роботи запланованій виробничій програмі. Отримані показники свідчать про можливість раціональної та ефективної організації шиномонтажної дільниці, а також підтверджують обґрунтованість запропонованих технологічних і

планувальних рішень.

2.8 Актуальність розробки пристосування для утримання камер і шин

Конструкція бортів усіх покришок є такою, що вони звужуються у напрямку до внутрішнього радіуса. Після зняття шини з обода геометрична жорсткість бортів ще більше проявляється.

Для виконання більшості шиномонтажних операцій необхідно забезпечити зручний доступ до внутрішньої частини шини. Це стосується як діагностування її технічного стану, так і проведення відновлювальних робіт. Проте борти шини, як правило, ускладнюють виконання таких операцій [3].

Для здійснення зазначених робіт застосовують борторозширювачі. Призначення борторозширювача полягає в такому:

– розведення бортів шини та їх фіксація для проведення огляду й відновлення;

– забезпечення зручності монтажу камери в камерні шини.

2.9 Аналіз пристосувань для утримання камер і шин, що застосовуються під час шиномонтажу

Залежно від типу приводу борторозширювачі поділяють на механічні, пневматичні та гідравлічні. За способом установлення їх можна класифікувати як стаціонарні та переносні. На рисунку 2.3 наведено класифікацію борторозширювачів.



Рисунок 2.3 – Класифікація борторозширювачів

Тип борторозширювача, який застосовується на шиномонтажній дільниці, залежить від номенклатури шин, що підлягають ремонту, а також від інтенсивності виконання робіт.

Під час роботи з великогабаритними шинами доцільно використовувати стаціонарний борторозширювач, конструкція якого передбачає наявність масивної основи — рами.

У цьому випадку значна маса пристрою забезпечує зручність і стійкість під час

роботи. Для стаціонарних борторозширювачів під час монтажу необхідно передбачати жорстке кріплення до фундаменту за допомогою анкерних болтів. Такий захід суттєво підвищує рівень безпеки, оскільки зменшує ймовірність перекидання пристрою разом із шиною на працівника. З цієї ж причини легші механічні борторозширювачі також доцільно надійно закріплювати до верстаків або робочих столів [23].

2.9.1 Пневматичні борторозширювачі

Пневматичні борторозширювачі, як правило, належать до стаціонарного обладнання. Їх застосування є доцільним за значних обсягів ремонтних робіт, переважно під час обслуговування шин вантажних автомобілів, а також сільськогосподарської техніки.

У пристроях із пневматичним приводом захвати, призначені для розведення бортів шини, приводяться в дію тиском стисненого повітря, яке створюється вбудованим компресором. Крім того, більшість таких моделей мають можливість підключення до зовнішнього джерела стисненого повітря.

Як приклад розглянемо борторозширювач фірми Polarus BR-P (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Пневматичний борторозширювач Polarus BR-P

Цей борторозширювач найбільше підходить для великих станцій технічного обслуговування та сервісних центрів, що виконують ремонт великогабаритних шин. Зручність роботи з шинами значних розмірів забезпечується наявністю підйомної платформи з апареллю для закочування коліс, широкою основою, яка підвищує стійкість під час експлуатації, а також світлодіодним підсвічуванням робочої зони.

До основних переваг цього пристрою належать:

– висока ефективність під час роботи з важкими покришками;

– добра стійкість у процесі експлуатації;

– багатофункціональність.

Водночас до недоліків такого обладнання можна віднести:

– значну масу та великі габаритні розміри, що ускладнюють транспортування і монтаж установки;

– високу вартість.

2.9.2 Гідравлічні борторозширювачі

Гідравлічні борторозширювачі є найменш поширеними пристроями у шиномонтажних центрах. Обладнання з гідравлічним приводом переважно застосовують для обслуговування спеціальних шин великого діаметра. У таких пристроях робочим середовищем, що забезпечує переміщення захватів, є гідравлічна рідина, яку подає вбудований насос, що працює від електромережі. Під тиском цієї рідини приводяться в дію спеціальні гідравлічні поршні.

Як приклад розглянемо модель BB5 фірми Nordberg, яка вважається однією з найвдаліших у своєму класі (рисунок 2.5).

Цей стенд знайшов широке застосування під час ремонту шин тракторів, сільськогосподарських машин, вантажного та пасажирського автотранспорту.

Наведене обладнання особливо добре зарекомендувало себе під час роботи з шинами, які в процесі експлуатації щільно «прикипіли» до дисків.



Рисунок 2.5 – Гідравлічний борторозширювач Nordberg BB5

До переваг цього обладнання належать:

– можливість використання для обслуговування широкого спектра транспортних засобів;

– порівняно компактні габаритні розміри, що за потреби дають змогу транспортувати борторозширювач без залучення спеціальної техніки;

– відсутність потреби у значних фізичних зусиллях з боку оператора під час роботи.

До недоліків можна віднести:

– досить високу вартість для цього сегмента обладнання;

– необхідність у кваліфікованому технічному обслуговуванні.

2.9.3 Механічні борторозширювачі

Для невеликих станцій технічного обслуговування, а також підприємств, що обслуговують легкові автомобілі й легкий комерційний транспорт за незначної виробничої програми, найбільш доцільним є застосування механічних борторозширювачів. У таких пристроях після регулювання довжини та кута встановлення захвату розведення бортів здійснюється за принципом важеля. Подібна схема є ефективною для шин невеликих розмірів, оскільки для їх розкриття цілком достатньо м’язового зусилля працівника.

Як приклад наведемо механічний борторозширювач Nordberg D1 (рисунок 2.6).



Рисунок 2.6 – Механічний борторозширювач Nordberg D1

Цей борторозширювач призначений для ремонту шин досить широкого діапазону — від мотоциклетних до шин невеликих вантажних автомобілів. Габаритні розміри пристрою дають змогу встановлювати його практично на шиномонтажній дільниці будь-якої площі. Конструкцією передбачено механізм фіксації шини, а монтажний стіл виконано поворотним.

До переваг цього пристрою належать:

– компактні розміри та невелика маса;

– зручність і простота в роботі порівняно з іншими близькими за класом моделями;

– можливість роботи з широким переліком шин невеликих і середніх розмірів.

До недоліків слід віднести:

– неможливість обслуговування покришок спеціальної техніки, тракторів і великовантажних автомобілів.

Підсумовуючи аналіз пристроїв для розведення бортів шин, можна зробити такі висновки.

Застосування пневматичних і гідравлічних борторозширювачів є економічно доцільним лише для шиномонтажних дільниць із великою виробничою програмою, орієнтованих на обслуговування шин вантажного транспорту та спеціальної техніки.

Для експлуатації стаціонарних борторозширювачів необхідно передбачати окрему виробничу площу, а також обов’язкове закріплення пристрою анкерними болтами.

Борторозширювачі, доступні за вартістю, зазвичай не є універсальними, тому можуть ефективно використовуватися переважно під час ремонту шин невеликих габаритів.

Пневматичні пристрої потребують наявності на шиномонтажній дільниці системи подачі стисненого повітря.

Гідравлічне та пневматичне обладнання є конструктивно складнішим і потребує періодичного сервісного обслуговування [39].

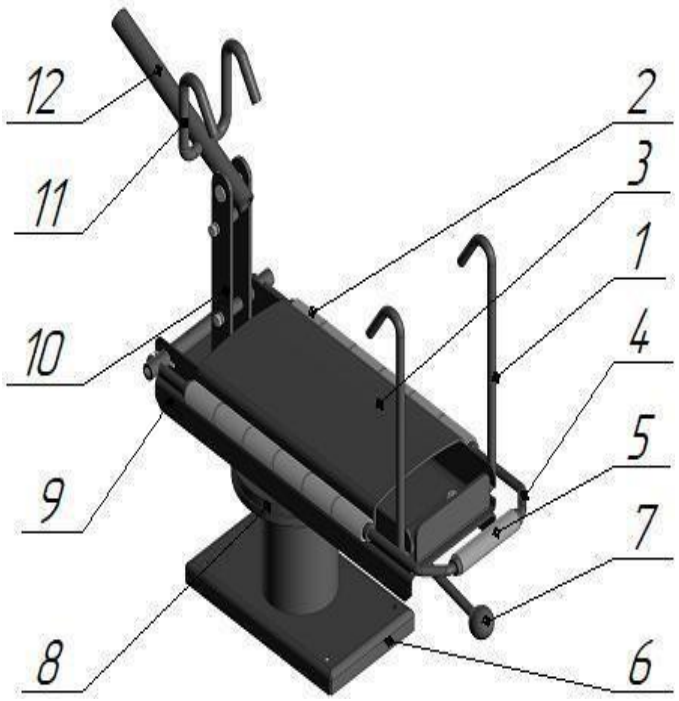
2.10 Опис і принцип роботи розроблюваного пристосування для утримання камер і шин

Пристосування для утримання камер і шин являє собою поєднання двох функціональних частин: традиційного механічного борторозширювача та робочого стола з притискною скобою, призначеною для обробки автомобільних камер [17].

Зовнішній вигляд пристосування, його основні елементи та органи керування наведено на рисунку 2.7.

Борторозширювач складається з двох гаків — переднього та заднього — і механізму розтягування шини, змонтованих на основі робочого стола. Механізм розтягування має два положення кріплення до основи стола. Якщо його встановлюють

в отвори, розташовані ближче до робочої поверхні, борторозширювач використовують для обробки шин діаметром від 12 до 15 дюймів. У разі встановлення механізму розтягування в отвори, віддаленіші від робочого стола, з'являється можливість обслуговувати низькопрофільні шини діаметром від 16 до 19 дюймів.



1 – передній гак; 2 – ролики притискної скоби; 3 – робочий стіл;
4 – притискна скоба; 5 – рукоятка притискної скоби; 6 – основа поворотного механізму;
7 – рукоятка фіксатора; 8 – поворотний механізм; 9 – основа монтажного стола;
10 – механізм розтягування; 11 – задній гак; 12 – рукоятка механізму розтягування.

Рисунок 2.7 – Пристосування для утримання камер і шин

Робочий стіл має вигнуту форму й призначений для оброблення камер під час їх підготовки до ремонту. Для фіксації камери в процесі виконання підготовчих операцій передбачено притискну скобу. Вона обладнана роликами, які забезпечують рівномірніший розподіл притискного зусилля.

Основа робочого стола з'єднана з платформою поворотного механізму. Поворотний механізм оснащений фіксувальним пристроєм, що дає змогу повертати пристосування з кроком 45°.

Основа поворотного механізму має чотири кріпильні отвори та призначена для встановлення пристосування на верстаку або опорній шафі.

Під час ремонту камер пристосування працює таким чином. Механізм розтягування шини відводять у крайнє положення, віддалене від робочого стола.

Передній гак переводять у вертикальне положення, після чого підтягуванням догори притискну скобу вивільняють із фіксувальних пазів стола та також установлюють вертикально, а гак опускають донизу. Попередньо очищену й висушену автомобільну камеру розміщують на столі пристосування так, щоб пошкоджена ділянка була зверху й розташовувалася приблизно по центру робочої поверхні. Зону, що підлягає обробленню, розправляють, притискають до стола та закріплюють притискною скобою. Підготовку ремонтованої ділянки камери до вулканізації виконують із застосуванням інструментів і пристроїв, передбачених технологічним процесом. Після завершення підготовчих робіт камеру знімають із пристосування, попередньо перевівши притискну скобу у вертикальне положення.

Технологічний процес підготовки шин до ремонту з використанням цього пристосування починається з фіксації притискної скоби в пазах стола. Далі виконують регулювання механізму розтягування шини, після чого його рукоятку переводять у крайнє положення, віддалене від робочого стола. Передній гак відводять убік від стола, а очищену від забруднень шину встановлюють поперек робочої поверхні так, щоб пошкоджене місце розташовувалося над столом. Передній гак зачіплюють за один борт шини, а задній гак механізму розтягування — за другий. Притримуючи шину рукою за верхню частину та контролюючи правильність зачеплення гаків за борти, рукоятку механізму розтягування переміщують у крайнє положення, віддалене від стола. У результаті цього шина притискається до робочої поверхні, її борти розходяться, а доступ до пошкодженої ділянки істотно поліпшується. Розширювати борти шини за неправильного встановлення гаків не допускається.

Ділянку шини, що ремонтується, готують до подальшого оброблення із застосуванням інструментів і матеріалів, передбачених технологічним процесом. Після завершення підготовки шину звільняють, перевівши рукоятку механізму розтягування в положення, найближче до робочого стола, а потім виводять гаки механізму з бортів шини.

2.11 Конструкторські розрахунки пристосування

Розрахуємо рукоятку пристосування для утримання шин і камер на згин. Рукоятка шарнірно встановлена у стояках пристосування. Задній гак пристосування фіксується на борту шини, а ручне зусилля прикладається до вільного кінця важеля. Розрахунок виконуватимемо для випадку, коли прикладені сили діють перпендикулярно до осі

важеля. Зусилля, що створюється рукою працівника, не перевищує 100 Н. Розрахункову схему пристрою наведено на рисунку 2.8.

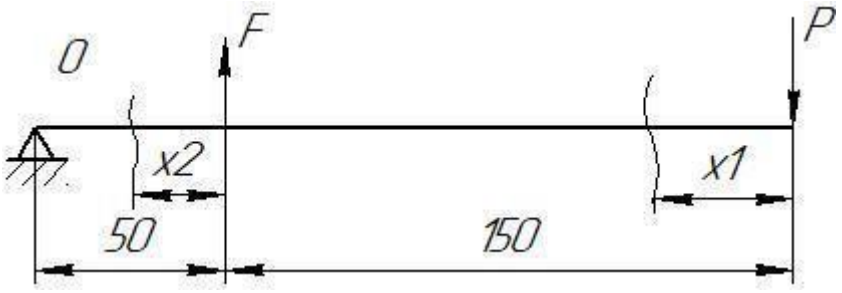


Рисунок 2.8 – Розрахункова схема важеля

Сума сил, ураховуючи реакцію опори 0, становитиме:

$$\sum F = F - P - R_0 = 0 \tag{2.11}$$

Значення R_0 визначимо з рівняння суми моментів відносно точки прикладання сили P:

$$\sum M = R_0 \cdot 0{,}2 - F \cdot 0{,}15 = 0 \tag{2.12}$$

Звідси можемо виразити значення F:

$$F = 1{,}333 \cdot R_0 \tag{2.13}$$

Підставивши знайдене значення у формулу 2.11, визначимо величину R_0:

$$1{,}333 \cdot R_0 - P - R_0 = 0 \tag{2.14}$$

Звідси:

$$R_0 = \frac{P}{0{,}333} \tag{2.15}$$

$$R_0 = \frac{100}{0{,}333} = 300 \text{ Н}$$

Підставивши значення реакції опори у формулу 2.11, визначимо величину F:

$$F = P + R_0 \tag{2.16}$$

$$F = 100 + 300 = 400 \text{ Н}$$

Визначимо значення поперечних сил і згинальних моментів для ділянки x_1:

$$Q_{x_1} = P \tag{2.17}$$

$$M_{x_1} = -P \cdot x_1 \tag{2.18}$$

Підставимо як x_1 граничні значення цієї ділянки:

$Q_{x_1} = P = 100$ Н, при $x_1 = 0 \cdot M_{x_1} = 0$, при $x_1 = 0{,}15$м $\cdot M_{x_1} = -100 \cdot 0{,}15 = -15$ Н·м.

Визначимо значення поперечних сил і згинальних моментів для ділянки x_2:

$$Q_{x_2} = P - F \tag{2.19}$$

$$M_{x_2} = -P(x_2 + 0{,}15) + F \cdot x_2 \quad (2.20)$$

Підставимо як x_2 граничні значення цієї ділянки:

$Q_{x_2} = P - F = -300$ Н, при $x_2 = 0 \cdot M_{x_2} = -15$ Н·м, при $x_2 = 0{,}05$м $\cdot M_{x_2} = -100 \cdot (0{,}05 + 0{,}15) + 400 \cdot 0{,}05 = 0$ Н·м.

За результатами виконаних розрахунків побудуємо епюри поперечної сили та згинального моменту (рисунок 2.9).

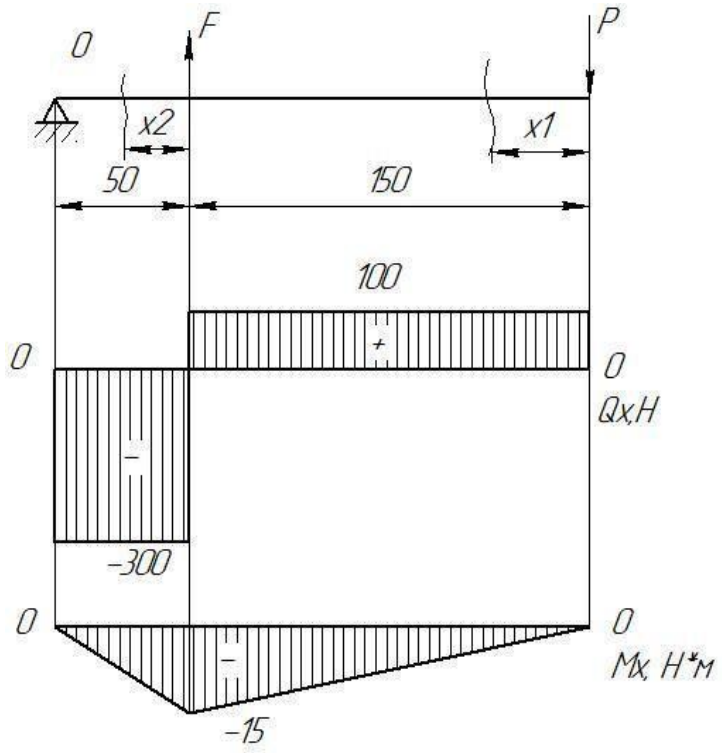


Рисунок 2.9 – Епюри поперечної сили та згинального моменту

Максимальний згинальний момент у точці прикладання сили F становить 15 Н·м.

Як прокат для виготовлення рукоятки приймаємо сталеву трубу із середнім діаметром 19 мм і товщиною стінки 3 мм.

Для цього поперечного перерізу визначимо момент опору півперерізу відносно осі z [6]:

$$W_z = \frac{\pi}{4} \cdot d_{\text{ср}}^2 \cdot \sigma \quad (2.21)$$

Звідси:

$$W_z = \frac{3{,}14}{4} \cdot 0{,}019^2 \cdot 0{,}003 = 8{,}5 \cdot 10^{-7} \text{м}^3$$

Визначимо нормальне напруження в точці, де діє найбільший згинальний момент. Отримане значення не повинно перевищувати гранично допустимого [31]:

$$\sigma_x = \frac{15}{8{,}5 \cdot 10^{-7}} = 17{,}64 \text{ МПа}$$

Отримане значення є значно меншим за гранично допустиме, яке становить 160

МПа.

2.12 Економічний розрахунок пристосування

Визначимо собівартість виготовлення пристосування для утримання камер і шин. До складу собівартості входять витрати на придбання комплектувальних виробів, матеріалів, оплату праці робітників, які виготовляють це пристосування, а також накладні витрати. Розрахунок виконується за формулою 2.22:

$$С_{сб} = С_{м} + С_{п.в} + С_{пр.м} + Н \quad (2.22)$$

де $С_{м}$ – вартість матеріалів, необхідних для виготовлення пристосування для утримання камер і шин, грн.;

$С_{п.в}$ – вартість покупних виробів, потрібних для виготовлення пристосування для утримання камер і шин, грн.;

$С_{пр.м}$ – заробітна плата працівників, зайнятих виготовленням пристосування для утримання камер і шин, грн.;

Н – накладні витрати.

Вартість покупних виробів становить 550 грн.

Вартість матеріалів, необхідних для виготовлення пристосування для утримання камер і шин, становить 520 грн.

Заробітна плата працівників, які беруть участь у виготовленні пристосування для утримання камер і шин, включає основну та додаткову оплату праці, а також страхові відрахування. Її визначають за формулою 2.23 [38]:

$$С_{пр.м} = С_{пр} + С_{дод} + С_{стр} \quad (2.23)$$

де $С_{пр}$ – основна заробітна плата виробничих робітників, які виготовляють пристосування для утримання камер і шин, грн.;

$С_{дод}$ – додаткова заробітна плата виробничих робітників, зайнятих виготовленням пристосування для утримання камер і шин, грн.;

$С_{стр}$ – страхові внески, грн.

Основну заробітну плату визначають за формулою 2.24:

$$С_{пр} = t_1 \cdot С_{ч} \cdot К_t \quad (2.24)$$

де t_1 – трудомісткість виготовлення деталей пристосування для утримання камер і шин, люд.-год.;

$С_{ч}$ – тарифна ставка робітників, зайнятих виготовленням пристосування для

утримання камер і шин, грн.; $С_ч = 100$ грн./год.;

$К_t$ – коефіцієнт, що враховує доплати до основної заробітної плати, який приймають у межах 1,025...1,030.

Таблиця 3.3 – Трудомісткість виготовлення деталей пристосування для утримання камер і шин, люд.-год.

Найменування операції	Трудомісткість
Слюсарна	5,5
Малярна	0,4
Складальна	1,1
Разом	7

$$С_{пр} = 7 \cdot 100 \cdot 1{,}030 = 721 \text{ грн}$$

Додаткова заробітна плата робітників, зайнятих виготовленням пристосування для утримання камер і шин:

$$С_{дод} = С_{пр} \cdot 0{,}1 \quad (2.25)$$

$$С_{дод} = 721 \cdot 0{,}1 = 72{,}1 \text{ грн}$$

Нарахування за страховими внесками [31]:

$$С_{тр} = \frac{(С_{пр}+С_{дод})\cdot 30}{100} \quad (2.26)$$

$$С_{тр} = \frac{(721+72{,}1)\cdot 30}{100} = 237{,}93 \text{ грн}$$

Собівартість виготовлення пристосування для утримання камер і шин становитиме:

$$С_{пр.м} = 721 + 72{,}1 + 237{,}9 = 1031 \text{ грн}$$

Розмір накладних витрат приймаємо на рівні 40 % від суми витрат на оплату праці, пов’язаних із виготовленням пристосування для утримання камер і шин:

$$С_н = С_{пр.м} \cdot 0{,}4 \quad (2.27)$$

$$С_н = 1031 \cdot 0{,}4 = 412{,}4 \text{ грн}$$

Повні витрати на виготовлення пристосування для утримання камер і шин становлять:

$$С_{ст} = 550 + 520 + 1031 + 412{,}4 = 2513{,}4 \text{ грн}$$

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Загальні вимоги охорони праці на шиномонтажній дільниці

Охорона праці на шиномонтажній дільниці є системою правових, організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров’я та працездатності працівників у процесі виконання шиномонтажних робіт [9, 10].

Шиномонтажні роботи належать до робіт підвищеної небезпеки, оскільки під час їх виконання працівник контактує з важкими колесами, стисненим повітрям, обертовими частинами обладнання, вантажопідіймальними пристроями, ручним інструментом, хімічними матеріалами та електрообладнанням [9]. У спеціалізованих інструкціях з охорони праці зазначено, що шиномонтажні роботи встановлюють окремі вимоги до працівників, які виконують такі операції під час експлуатації колісних транспортних засобів.

До виконання робіт на шиномонтажній дільниці допускаються працівники, які пройшли медичний огляд, вступний і первинний інструктажі з охорони праці, навчання безпечним методам роботи, перевірку знань, а також інструктаж з пожежної безпеки. Працівник повинен знати будову шиномонтажного обладнання, правила користування компресором, домкратами, балансувальним стендом, пристроєм для утримання камер та шин, а також порядок дій у разі аварійної ситуації [9, 10].

Робоче місце шиномонтажника повинно бути чистим, достатньо освітленим, обладнаним справним інструментом, засобами індивідуального захисту та вентиляцією. Проходи між обладнанням не допускається захаращувати колесами, дисками, шинами, інструментом або відходами гуми. Підлога має бути рівною, неслизькою, стійкою до дії мастильних матеріалів і зручною для переміщення коліс [9, 11].

3.2 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

Під час роботи на шиномонтажній дільниці на працівника можуть впливати такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- падіння коліс, шин або дисків під час переміщення;
- защемлення пальців і кистей під час монтажу або демонтажу шини;
- розрив шини або камери під час накачування;
- дія стисненого повітря;
- ураження електричним струмом;

– підвищений рівень шуму від компресора, пневмоінструменту та балансувального обладнання;

– фізичне перевантаження під час піднімання важких коліс;

– контакт із пилом, гумовою крихтою, мастильними матеріалами та хімічними засобами;

– недостатнє освітлення або незадовільний мікроклімат робочої зони [9, 11, 12].

Особливо небезпечним є накачування шин після монтажу. У разі пошкодження борта, неправильного встановлення шини на диск або перевищення допустимого тиску можливий раптовий розрив шини, що створює загрозу травмування працівника. Тому накачування необхідно виконувати з використанням справного манометра, редуктора тиску та захисних пристроїв [9].

Рівень шуму на дільниці формується роботою компресора, пневматичного гайковерта, стенда балансування та іншого обладнання. Санітарні норми виробничого шуму встановлюють класифікацію акустичних коливань, методи їх гігієнічної оцінки та допустимі параметри впливу на працівника.

3.3 Вимоги безпеки перед початком роботи

Перед початком роботи працівник повинен одягнути спецодяг, захисне взуття, рукавиці, а за потреби — захисні окуляри та засоби захисту органів слуху. Одяг має бути застібнутий, не мати звисаючих частин, які можуть потрапити в рухомі елементи обладнання [9, 10].

Перед виконанням шиномонтажних операцій необхідно:

1. перевірити справність шиномонтажного стенда, компресора, домкрата, балансувального обладнання та пристосування для утримання камер і шин;
2. оглянути електричні кабелі, вилки, заземлення та пускові пристрої;
3. перевірити наявність і справність манометра;
4. переконатися у відсутності сторонніх предметів у робочій зоні;
5. перевірити стан шини, диска, камери та вентиля;
6. підготувати необхідний інструмент і матеріали;
7. переконатися, що колесо надійно зафіксоване перед виконанням операцій [9, 11].

Забороняється працювати на несправному обладнанні, користуватися

пошкодженим інструментом, виконувати монтаж шин на деформовані або тріснуті диски, а також накачувати шини без контролю тиску.

3.4 Вимоги безпеки під час виконання шиномонтажних робіт

Під час демонтажу шини з диска потрібно повністю випустити повітря з камери або безкамерної шини. Забороняється виконувати розбирання колеса, якщо всередині шини залишився тиск. Після випускання повітря необхідно переконатися, що борт шини відділений від обода без застосування надмірних ударних навантажень [9].

Під час роботи на шиномонтажному стенді колесо повинно бути надійно закріплене. Не допускається тримати руки між бортом шини та диском у момент роботи монтажної лапи. Для полегшення монтажу слід застосовувати спеціальні мастила або пасти, призначені для шиномонтажних робіт. Використання випадкових мастильних матеріалів, які можуть пошкодити гуму, не допускається [5, 9].

Під час ремонту камер і шин із застосуванням пристосування для їх утримання необхідно забезпечити надійну фіксацію виробу. Пристосування повинно мати стійку основу, не допускати самовільного зміщення камери або шини та забезпечувати зручний доступ до місця ремонту. Це зменшує ризик травмування рук, покращує якість ремонту і знижує фізичне навантаження на працівника [9].

Накачування шин необхідно виконувати поступово, контролюючи тиск манометром. Працівник не повинен стояти навпроти боковини шини. У разі появи деформації, стороннього шуму, перекосу борта або ознак пошкодження накачування потрібно негайно припинити, випустити повітря та провести повторну дефектацію [9].

Під час балансування колеса необхідно переконатися, що колесо надійно закріплене на валу стенда, захисний кожух опущений, а в зоні обертання немає сторонніх предметів. Забороняється торкатися колеса до його повної зупинки.

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Економічна доцільність проєктування шиномонтажної дільниці визначається можливістю отримання прибутку від надання послуг з демонтажу, монтажу, ремонту, балансування та обслуговування шин автотранспортних засобів. Для забезпечення виконання технологічного процесу дільниця повинна бути оснащена необхідним обладнанням, інструментом і допоміжними пристроями.

Вартість придбання технологічного обладнання, а також витрати на його монтаж і підготовку приміщення формують загальну суму капітальних вкладень за проєктом. Перелік основного обладнання шиномонтажної дільниці наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 — Вартість обладнання шиномонтажної дільниці

Найменування обладнання	Тип, модель	Ціна одиниці, грн.	Кількість, шт.	Загальна вартість, грн.
Компресор	АВ-300/670	42650	1	42650
Шиномонтажний верстат	Flying TCS26	209500	1	209500
Вулканізатор	DB-88AET	37200	1	37200
Верстак слюсарний	ВТК-215	23600	1	23600
Шафа для деталей та інструменту	AMF-180U	17300	1	17300
Стелаж для покришок	СШ-06	14000	2	28000
Універсальний балансувальний стенд	СВ1448	135850	1	135850
Ванна з пневмоприводом	Polarus VP-01	30100	1	30100
Пересувна вішалка для зберігання камер	05т	4700	1	4700
Візок для вантажних коліс	ТМ-254	26300	1	26300
Кліть для накачування шин	SIVIK КС-115	69500	1	69500
Скриня для відходів, 60 л		900	1	900
Пістолет для накачування шин з манометром	PGA/CE	2300	1	2300

Гайковерт ударний	И-203М	3600	1	3600
Пристосування для утримання камер і шин	19.595.10	2513	1	2513
Разом			16	634013

Отже, загальна вартість технологічного обладнання для шиномонтажної дільниці становить: $Ц_о = 634013$ грн.

4.1 Розрахунок витрат на монтаж обладнання

Витрати на монтаж обладнання визначаються у відсотках від його загальної вартості. Для шиномонтажної дільниці приймаємо норматив витрат на монтаж обладнання на рівні 8 %.

$$Ц_{мо} = \frac{Ц_о \cdot П_{мо}}{100} \quad (4.1)$$

де $Ц_{мо}$ — витрати на монтаж обладнання, грн.;

$Ц_о$ — вартість обладнання, грн.;

$П_{мо}$ — відсоток витрат на монтаж обладнання, %.

Підставляємо значення:

$$Ц_{мо} = \frac{634013 \cdot 8}{100} = 50721 \text{ грн}$$

4.2 Розрахунок витрат на будівельні роботи

Вартість будівельних робіт визначається залежно від площі шиномонтажної дільниці та вартості одного квадратного метра виробничого приміщення:

$$Ц_{буд} = Ц_{м^2} \cdot S \quad (4.2)$$

де $Ц_{буд}$ — вартість будівельних робіт, грн.;

$Ц_{м^2}$ — вартість 1 м² виробничої будівлі, грн.;

S — площа шиномонтажної дільниці, м².

За результатами попередніх розрахунків площа дільниці становить: $S = 48{,}44$ м².

Вартість одного квадратного метра виробничого приміщення приймаємо: $Ц_{м^2} = 30000$ грн.

Тоді:

$$Ц_{буд} = 30000 \cdot 48{,}44 = 1453200 \text{ грн}$$

4.3 Визначення загальної суми капітальних вкладень

Загальна сума капітальних вкладень за проєктом включає вартість обладнання,

витрати на його монтаж і витрати на будівельні роботи:

$$К = Ц_о + Ц_{мо} + Ц_{буд} \quad (4.3)$$

де К — загальна сума капітальних вкладень, грн.

Підставляємо розраховані значення:

$$К = 634013 + 50721 + 1453200 = 2134934 \text{ грн}$$

4.4 Розрахунок фонду заробітної плати

Річні витрати на тарифну заробітну плату виробничого працівника визначаються за формулою:

$$С_{тзп} = С_ч \cdot Т \quad (4.4)$$

де $С_{тзп}$ — тарифна заробітна плата, грн.;

$С_ч$ — годинна тарифна ставка працівника, грн./год;

T — річна трудомісткість робіт, люд.-год.

Приймаємо: $С_ч = 128{,}8$ грн/год.

Річна трудомісткість робіт на шиномонтажній дільниці становить: $T = 1875$ люд.-год.

Тоді:

$$С_{тзп} = 128{,}8 \cdot 1875 = 241500 \text{ грн}$$

За умови виконання виробничого плану працівнику передбачається премія. Її розмір приймаємо на рівні 15 % від тарифної заробітної плати:

$$С_{прм} = \frac{С_{тзп} \cdot 15}{100} \quad (4.5)$$

$$С_{прм} = \frac{241500 \cdot 15}{100} = 36225 \text{ грн}$$

Основна заробітна плата виробничого працівника визначається як сума тарифної заробітної плати та премії:

$$С_{зп} = С_{тзп} + С_{прм} \quad (4.6)$$

$$С_{зп} = 241500 + 36225 = 277725 \text{ грн}$$

Додаткова заробітна плата приймається у розмірі 15 % від основної заробітної плати:

$$С_{дзп} = \frac{С_{зп} \cdot 15}{100} \quad (4.7)$$

$$С_{дзп} = \frac{277725 \cdot 15}{100} = 41659 \text{ грн}$$

Загальний фонд заробітної плати виробничого працівника становить:

$$С_{офзп} = С_{зп} + С_{дзп} \quad (4.8)$$

$$С_{офзп} = 277725 + 41659 = 319384 \text{ грн}$$

4.5 Розрахунок соціальних відрахувань

Відрахування на соціальне страхування визначаються у відсотках від загального фонду заробітної плати. Норматив відрахувань приймаємо на рівні 30 %.

$$С_{соц} = \frac{С_{офзп} \cdot Н_0}{100} \quad (4.9)$$

де $С_{соц}$ — відрахування на соціальне страхування, грн.;

$Н_0$ — норматив соціальних відрахувань, %.

$$С_{соц} = \frac{319384 \cdot 30}{100} = 95815 \text{ грн}$$

Загальні витрати на оплату праці з урахуванням соціальних відрахувань становлять:

$$С_{зп.заг} = С_{офзп} + С_{соц} \quad (4.10)$$

$$С_{зп.заг} = 319384 + 95815 = 415199 \text{ грн}$$

Середньомісячна заробітна плата працівника визначається за формулою:

$$С_{міс} = \frac{С_{зп.заг}}{12} \quad (4.11)$$

$$С_{міс} = \frac{415199}{12} = 34600 \text{ грн}$$

Витрати на матеріали та запасні частини для виконання шиномонтажних робіт приймаємо у сумі: $С_{мз} = 20000$ грн.

4.6 Розрахунок загальногосподарських витрат

До загальногосподарських витрат належать витрати, пов’язані з утриманням приміщення шиномонтажної дільниці, поточним ремонтом будівель, обслуговуванням і ремонтом обладнання, амортизацією основних фондів, відшкодуванням зносу інвентарю, придбанням допоміжних матеріалів, оплатою електроенергії, охороною праці, протипожежними заходами та іншими потребами.

4.6.1 Витрати на утримання будівель і споруд

$$С_{сзд} = 160 \cdot S \quad (4.12)$$

де 160 грн. — норматив витрат на утримання 1 м² виробничого приміщення;

S — площа дільниці, м².

$$С_{сзд} = 160 \cdot 48{,}44 = 7750 \text{ грн}$$

4.6.2 Витрати на поточний ремонт будівель і споруд

$$С_{трзд} = \frac{Ц_{буд} \cdot П_{трзд}}{100} \quad (4.13)$$

де $П_{трзд}$ — норматив витрат на поточний ремонт будівель, %.

Приймаємо: $П_{трзд} = 3{,}3\%$.

$$С_{трзд} = \frac{1453200 \cdot 3{,}3}{100} = 47956 \text{ грн}$$

4.6.3 Витрати на утримання та ремонт обладнання

Вартість обладнання з урахуванням монтажу становить:

$$Ц_{омс} = 634013 + 50721 = 684734 \text{ грн}$$

Витрати на утримання та ремонт обладнання приймаємо на рівні 4 %.

$$С_{со} = \frac{Ц_{омс} \cdot П_{со}}{100} \quad (4.14)$$

$$С_{со} = \frac{684734 \cdot 4}{100} = 27389 \text{ грн}$$

4.6.4 Амортизація будівель

$$С_{абуд} = \frac{Ц_{буд} \cdot П_{абуд}}{100} \quad (4.15)$$

де $П_{абуд}$ — норма амортизації будівель, %.

Приймаємо: $П_{абуд} = 1{,}2\%$.

$$С_{абуд} = \frac{1453200 \cdot 1{,}2}{100} = 17438 \text{ грн}$$

4.6.5 Амортизація обладнання

$$С_{ао} = \frac{Ц_{о} \cdot П_{ао}}{100} \quad (4.16)$$

де $П_{ао}$ — норма амортизації обладнання, %.

Приймаємо: $П_{ао} = 5\%$.

$$С_{ао} = \frac{634013 \cdot 5}{100} = 31701 \text{ грн}$$

Загальна сума амортизаційних відрахувань за основними фондами:

$$С_{а.осн.ф} = С_{абуд} + С_{ао} \quad (4.17)$$

$$С_{а.осн.ф} = 17438 + 31701 = 49139 \text{ грн}$$

4.6.6 Витрати на відшкодування зносу малоцінного інвентарю

$$С_{ім.бі} = N_{р} \cdot 1900 \quad (4.18)$$

де $N_р$ — кількість виробничих працівників, осіб;

1900 грн. — норматив витрат на одного працівника.

Приймаємо: $N_р = 1$.

$$С_{ім.бі} = 1 \cdot 1900 = 1900 \text{ грн}$$

4.6.7 Витрати на допоміжні матеріали

$$С_{вм} = N_р \cdot 1550 \quad (4.19)$$

де 1550 грн. — норматив витрат на допоміжні матеріали для одного працівника.

$$С_{вм} = 1 \cdot 1550 = 1550 \text{ грн}$$

4.6.8 Витрати на паливо та електроенергію

Витрати на електроенергію для технологічних потреб визначаються за формулою:

$$С_{те} = С_{ел} \cdot Е_{к.вт.год} \quad (4.20)$$

де $С_{ел}$ — тариф на електроенергію, грн./кВт·год;

$Е_{к.вт.год}$ — річна витрата електроенергії, кВт·год.

Приймаємо: $С_{ел} = 7{,}5$ грн/кВт·год, $Е_{к.вт.год} = 4858{,}3$ кВт·год.

$$С_{те} = 7{,}5 \cdot 4858{,}3 = 36437 \text{ грн}$$

Загальну суму загальногосподарських витрат визначаємо шляхом підсумовування всіх попередньо розрахованих статей. Результати наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 — Кошторис загальногосподарських витрат

Стаття витрат	Сума, грн.
Утримання будівель і споруд	7750
Поточний ремонт будівель і споруд	47956
Утримання та ремонт обладнання	27389
Амортизація основних фондів	49139
Відшкодування зносу малоцінного інвентарю	1900
Допоміжні матеріали	1550
Паливо та електроенергія для технологічних потреб	36437
Всього	172121

ВИСНОВОК

У дипломній роботі виконано проєктування шиномонтажної дільниці станції технічного обслуговування автотранспортних засобів та розроблено пристосування для утримання шин і камер, яке призначене для підвищення зручності, продуктивності та безпеки виконання ремонтних операцій.

У першому розділі розглянуто призначення, будову, маркування та основні дефекти автомобільних шин. Встановлено, що технічний стан шин безпосередньо впливає на безпеку руху, керованість автомобіля, гальмівний шлях, плавність ходу та витрату пального. Проаналізовано конструктивні елементи шин, зокрема протектор, каркас, брекер, боковину, борт, герметизувальний шар, камеру та обідну стрічку. Визначено, що найбільш поширеними дефектами шин є знос протектора, проколи, порізи, тріщини, здуття боковини, розшарування, пошкодження борта та порушення герметичності. Своєчасне виявлення цих несправностей є важливою умовою забезпечення надійної експлуатації транспортних засобів.

У конструкторсько-технологічній частині обґрунтовано організацію технологічного процесу ремонту коліс на шиномонтажній дільниці. Визначено послідовність виконання основних операцій: зняття колеса з автомобіля, очищення, перевірка герметичності, демонтаж шини, дефектація покришки, камери й диска, ремонт пошкоджених елементів, монтаж шини, накачування, контроль герметичності, балансування та встановлення колеса на автомобіль. Така послідовність забезпечує якісне виконання шиномонтажних робіт і зменшує ймовірність повторного виникнення несправностей.

Розраховано виробничу програму шиномонтажної дільниці, яка становить 1500 коліс на рік. За прийнятої трудомісткості ремонту одного колеса 1,25 люд.-год загальна річна трудомісткість робіт становить 1875 люд.-год. Виконані розрахунки річних фондів часу дали змогу визначити необхідну чисельність працівників. Прийнято, що для виконання запланованого обсягу робіт достатньо одного виробничого робітника, що відповідає умовам функціонування невеликої або середньої станції технічного обслуговування.

Для забезпечення повного технологічного процесу підібрано необхідне обладнання шиномонтажної дільниці: компресор, шиномонтажний верстат, вулканізатор, слюсарний верстак, шафу для інструменту, стелажі для шин,

балансувальний верстат, ванну для перевірки герметичності, візок для коліс, кліть для накачування шин, домкрат, пістолет для накачування шин з манометром та ударний гайковерт. Обране обладнання забезпечує можливість виконання демонтажно-монтажних, ремонтних, діагностичних і контрольних операцій відповідно до вимог технологічного процесу.

У роботі визначено площу шиномонтажної дільниці з урахуванням габаритів обладнання та коефіцієнта щільності його розміщення. Планувальні рішення спрямовані на раціональне використання виробничої площі, забезпечення зручного розташування обладнання, безпечного переміщення працівника та транспортування коліс. Також виконано розрахунок річного споживання електроенергії та енергоозброєності праці, що дає змогу оцінити експлуатаційні витрати дільниці.

Особливу увагу приділено розробці пристосування для утримання камер і шин. Проаналізовано існуючі типи борторозширювачів: механічні, пневматичні та гідравлічні. Встановлено, що для невеликих шиномонтажних дільниць найбільш доцільним є застосування механічного пристосування, яке має просту конструкцію, невелику вартість, компактні розміри та не потребує складного технічного обслуговування. Запропоноване пристосування поєднує функції механічного борторозширювача та робочого стола з притискною скобою для обробки камер. Його використання полегшує доступ до пошкодженої ділянки шини або камери, зменшує фізичне навантаження на працівника, підвищує точність виконання ремонтних операцій і знижує ризик пошкодження гумових елементів.

Проведені конструкторські розрахунки підтвердили працездатність і міцність основних елементів пристосування. Максимальний згинальний момент у рукоятці становить 15 Н·м, а отримане напруження є значно меншим за допустиме значення. Це свідчить про достатній запас міцності конструкції та можливість її безпечного використання в умовах шиномонтажної дільниці.

У розділі з охорони праці розглянуто основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, характерні для шиномонтажних робіт. До них належать падіння коліс, защемлення рук, розрив шини під час накачування, дія стисненого повітря, ураження електричним струмом, шум, фізичне перевантаження, контакт із пилом, гумовою крихтою та хімічними матеріалами. Запропоновано заходи безпеки перед початком роботи, під час демонтажу й монтажу шин, ремонту камер, накачування коліс, використання електрообладнання та ручного інструменту. Дотримання цих вимог дає

змогу знизити ризик травматизму та створити безпечні умови праці на дільниці.

Техніко-економічні розрахунки показали доцільність упровадження розробленого пристосування для утримання камер і шин. Його виготовлення потребує порівняно невеликих витрат на матеріали, покупні вироби, оплату праці та накладні витрати. Використання пристосування дає змогу скоротити трудомісткість окремих операцій, підвищити якість ремонту, зменшити фізичне навантаження на працівника та поліпшити організацію робочого місця.

Отже, у роботі досягнуто поставленої мети — розроблено проєкт шиномонтажної дільниці станції технічного обслуговування автотранспортних засобів із впровадженням спеціального пристосування для утримання шин і камер. Запропоновані технологічні, конструктивні та організаційні рішення є практично доцільними, економічно обґрунтованими та можуть бути використані для підвищення ефективності роботи шиномонтажної дільниці, покращення якості ремонту шин і забезпечення безпечних умов праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Волков В. П., Матейчик В. П., Комов П. Б. Технічна експлуатація автомобілів. Харків : ХНАДУ, 2015. 456 с.

2. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Київ : Вища школа, 1994. 342 с.

3. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління. Київ : Знання-Прес, 2004. 478 с.

4. Савич Є. Л. Технічна експлуатація автомобілів. Київ : Либідь, 2010. 384 с.

5. Туревський І. С. Технічне обслуговування автомобілів. Київ : Арістей, 2012. 368 с.

6. Яцківський Л. Ю., Зеркалов Д. В. Загальний курс транспорту. Київ : Арістей, 2007. 544 с.

7. Michelin. Tyre Basics: Construction, Markings and Maintenance. Clermont-Ferrand : Michelin, 2022. URL: https://www.michelin.com

8. Continental. Tire Damage: Causes, Identification and Prevention. Hanover : Continental AG, 2023. URL: https://www.continental-tires.com

9. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12

10. Про дорожній рух : Закон України від 30.06.1993 № 3353-XII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12

11. Правила охорони праці на автомобільному транспорті : НПАОП 0.00-1.62-12. Київ : Міністерство надзвичайних ситуацій України, 2012. 98 с.

12. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. Київ : Держспоживстандарт України, 2011. 26 с.

13. ДСТУ 2586-94. Шини пневматичні. Терміни та визначення. Київ : Держстандарт України, 1994. 34 с.

14. ДСТУ ГОСТ 4754:2008. Шини пневматичні для легкових автомобілів, причепів до них, легких вантажних автомобілів та автобусів особливо малої місткості. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 52 с.

15. ДСТУ ГОСТ 5513:2008. Шини пневматичні для вантажних автомобілів, причепів, автобусів і тролейбусів. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 61 с.

16. ДСТУ 3587-97. Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги, вулиці та залізничні переїзди. Вимоги до експлуатаційного стану. Київ : Держстандарт України, 1997. 31 с.

17. ДСТУ ISO 4223-1:2005. Шини. Терміни та визначення. Частина 1. Пневматичні шини. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 44 с.

18. ДСТУ ISO 4000-1:2005. Шини та ободи для легкових автомобілів. Частина 1. Шини. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 37 с.

19. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартів безпеки праці. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони. Москва : Вид-во стандартів, 1988. 48 с.

20. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Київ : МОЗ України, 1999. 34 с.

21. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ : Мінрегіон України, 2018. 133 с.

22. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. Київ : Мінрегіон України, 2013. 149 с.

23. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. Київ : МВС України, 2014. 91 с.

24. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту : наказ Міністерства транспорту України від 30.03.1998 № 102. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0268-98