

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу**

**Кваліфікаційна робота
на правах рукопису**

Белявський Роман Сергійович

УДК 629.113.004.67:629.3.027.5

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Організація роботи шиномонтажного відділення МРМ з
розробкою стенду для ремонту шин**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ Белявський Р.С.

Керівник роботи

Куликівський В.Л.

кандидат технічних наук, доцент

Житомир – 2026

АНОТАЦІЯ

Белявський Роман Сергійович. Організація роботи шиномонтажного відділення МРМ з розробкою стенду для ремонту шин. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2026.

У роботі виконано розрахунок параметрів шиномонтажного відділення для сільськогосподарського підприємства площею 4500 га, розташованого в зоні Лісостепу Житомирської області. Підібрано сучасний машинно-тракторний парк, особливу увагу приділено автомобільному парку. Розраховано обсяг ремонтно-обслуговуючих робіт і трудомісткість технічного сервісу. Розглянуто призначення та характеристику об'єктів ремонту шиномонтажного відділення, основні види пошкоджень шин, камер, ободів і вентилів. Обґрунтовано вибір технології ремонту шин для умов проектного підприємства. У конструкторському розділі запропоновано стенд для огляду і ремонту покришок, який забезпечує зручне встановлення шини, розведення її бортів і доступ до пошкоджених ділянок. Виконано розрахунки деталей стенду на міцність та визначено економічну ефективність його впровадження. У розділах з охорони праці та техніко-економічного обґрунтування розглянуто безпечні умови виконання шиномонтажних робіт, розраховано вентиляцію й освітлення відділення, а також підтверджено доцільність прийнятих проектних рішень. Практичне значення роботи полягає в можливості використання запропонованих рішень у машинно-ремонтних майстернях аграрних підприємств для підвищення якості ремонту шин, зменшення простоїв техніки та покращення умов праці.

Ключові слова: шиномонтажне відділення, машинно-ремонтна майстерня, покришка, шина, технічний сервіс, стенд для ремонту покришок, економічна ефективність.

ANNOTATION

Roman Serhiyovych Belyavsky. Organising the operations of the MRM tyre fitting department, including the design of a tyre repair stand. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissya National University, Zhytomyr, 2026.

This study calculates the parameters of a tyre-fitting department for an agricultural enterprise covering an area of 4,500 hectares, located in the Forest-Steppe zone of Zhytomyr Oblast. A modern fleet of machinery and tractors has been selected, with particular attention paid to the vehicle fleet. The volume of repair and maintenance work and the labour intensity of technical servicing have been calculated. The purpose and characteristics of the tyre repair workshop's facilities, as well as the main types of damage to tyres, inner tubes, rims and valves, have been examined. The choice of tyre repair technology for the conditions of the enterprise in question has been justified. The design section proposes a stand for inspecting and repairing tyres, which ensures convenient tyre mounting, spreading of the tyre sidewalls and access to damaged areas. Strength calculations for the stand components have been performed and the economic efficiency of its implementation has been determined. The sections on occupational health and safety and the technical and economic justification examine safe conditions for carrying out tyre fitting work, calculate the ventilation and lighting of the workshop, and confirm the feasibility of the design solutions adopted. The practical significance of the work lies in the possibility of using the proposed solutions in the machine repair workshops of agricultural enterprises to improve the quality of tyre repairs, reduce equipment downtime and improve working conditions.

Keywords: tyre fitting department, machinery repair workshop, tyre, technical service, tyre repair stand, cost-effectiveness.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ШИНОМОНТАЖНОГО ВІДДІЛЕННЯ.....	9
1.1. Вихідні дані та виробнича характеристика проектного підприємства.....	9
1.2. Підбір сучасної техніки для машинно-тракторного парку.....	10
1.3. Методика розрахунку обсягу ремонтно-обслуговувальних робіт.....	14
1.4. Розрахунок трудомісткості шиномонтажних робіт.....	16
1.5. Розрахунок чисельності працівників і кількості робочих постів.....	19
1.6. Розрахунок площі та планувальних параметрів шиномонтажного відділення.....	20
1.7. Організація технологічного процесу у шиномонтажному відділенні.....	22
Висновки по розділу.....	23
РОЗДІЛ 2. ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ РЕМОНТУ ШИНОМОНТАЖНОГО ВІДДІЛЕННЯ.....	25
2.1 Призначення та загальна характеристика об'єктів ремонту.....	25
2.2 Характер навантаження об'єктів ремонту в експлуатації.....	27
2.3 Характерні пошкодження об'єктів ремонту.....	28
2.4 Вибір технології ремонту шин.....	30
РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	32
3.1. Технологічне оснащення для відновлення об'єктів ремонту.....	32
3.2. Спеціальне ремонтне оснащення.....	35
3.3 Розрахунок економічної ефективності від впровадження пристрою.....	38
Висновок по розділу.....	42
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	44
4.1. Загальні положення та характеристика умов праці у шиномонтажному відділенні.....	44

	5
4.2. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	44
4.3. Вимоги безпеки до організації робочого місця та обладнання.....	45
4.4. Санітарно-гігієнічні вимоги та засоби індивідуального захисту.....	47
4.5. Розрахунок вентиляції шиномонтажного відділення.....	47
4.6. Розрахунок штучного освітлення.....	48
4.7. Електробезпека, пожежна безпека та дії у разі аварійної ситуації.....	49
Висновки по розділу.....	50
РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ.....	51
5.1. Мета та вихідні передумови економічного обґрунтування.....	51
5.2. Визначення капітальних вкладень.....	52
5.3. Розрахунок річних експлуатаційних витрат.....	53
5.4. Собівартість шиномонтажних робіт і порівняння з базовим варіантом.....	54
5.5. Оцінка строку окупності та ефективності проектних рішень.....	55
Висновок по розділу.....	56
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Ефективна робота сільськогосподарського підприємства значною мірою залежить від технічного стану машинно-тракторного парку, своєчасного виконання технічного обслуговування, поточного ремонту та оперативного усунення несправностей. У сучасних умовах аграрного виробництва техніка експлуатується з високою інтенсивністю, часто працює у складних ґрунтово-кліматичних умовах, на значних площах і з великим сезонним навантаженням. Для підприємства площею 4500 га, розташованого в зоні Лісостепу Житомирської області, особливо важливим є забезпечення постійної технічної готовності тракторів, комбайнів, автомобілів, причепів та сільськогосподарських машин.

Одним із важливих елементів технічного сервісу машинно-тракторного парку є шиномонтажне обслуговування. Колісні рушії тракторів, автомобілів, комбайнів, причіпної та спеціальної техніки постійно зазнають значних навантажень, дії нерівностей ґрунту, ударів, проколів, порізів, деформацій і зношування. Пошкодження шин призводить до простоїв машин, зниження продуктивності виконання польових і транспортних робіт, збільшення витрат на експлуатацію техніки та потреби у залученні сторонніх ремонтних організацій.

У зв'язку з цим організація спеціалізованого шиномонтажного відділення у складі машинно-ремонтної майстерні є актуальним завданням. Наявність такого відділення дозволяє своєчасно виконувати демонтаж, монтаж, дефектацію, ремонт, накачування, перевірку та обслуговування шин безпосередньо в умовах господарства. Це сприяє скороченню тривалості простоїв техніки, підвищенню якості ремонту, раціональному використанню матеріальних ресурсів і зниженню експлуатаційних витрат.

Особливе значення має впровадження спеціального ремонтного обладнання, зокрема стенду для огляду і ремонту покришок.

Використання такого стенду полегшує виконання ремонтних операцій, забезпечує зручний доступ до пошкоджених ділянок шини, підвищує безпеку праці та продуктивність роботи слюсаря-шиномонтажника. Розробка і впровадження такого пристрою є доцільними для машинно-ремонтних майстерень аграрних підприємств, де експлуатується значна кількість колісної техніки.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності роботи шиномонтажного відділення машинно-ремонтної майстерні шляхом удосконалення організації технічного сервісу шин машинно-тракторного парку та розробки стенду для ремонту покришок.

Для досягнення поставленої **мети** необхідно вирішити такі завдання:

Обґрунтувати склад сучасного машинно-тракторного парку проектного сільськогосподарського підприємства площею 4500 га.

Розрахувати обсяг ремонтно-обслуговуючих робіт і трудомісткість технічного сервісу машинно-тракторного парку.

Визначити параметри шиномонтажного відділення машинно-ремонтної майстерні з урахуванням розмірів приміщення 6×9 м.

Охарактеризувати об'єкти ремонту шиномонтажного відділення, основні види їх пошкоджень і причини виникнення несправностей.

Обґрунтувати вибір технології ремонту шин для умов проектного підприємства.

Розглянути конструкцію стенду для ремонту покришок і виконати необхідні розрахунки його основних елементів.

Розробити заходи з охорони праці під час виконання шиномонтажних робіт.

Виконати техніко-економічне обґрунтування запропонованих проектних рішень.

Об'єктом дослідження є процес технічного сервісу шин колісної техніки машинно-тракторного парку сільськогосподарського підприємства.

Предметом дослідження є організаційні, технологічні та конструктивні рішення, спрямовані на підвищення ефективності роботи шиномонтажного відділення машинно-ремонтної майстерні.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. Борак К.В., Зелінський А.В., Куликівський В.Л., Белявський Р.С., Вендер С.А. Система технічного обслуговування і діагностики машин для рослинництва в умовах дефіциту ресурсів. Збірник тез XII Міжнародної науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь». 29 квітня 2026 року. Житомир. Видавничий центр ЖАТФК. 2026. С. 100-103.

2. Куликівський В. Л., Белявський Р. С., Гарманчук Р. С., Зелінський А.В. Збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 119-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 19-20 лют. 2026 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2026. Особливості зношування шин сільськогосподарської техніки. С. 448-451.

Практичне значення роботи полягає в тому, що запропоновані рішення можуть бути використані під час організації або модернізації шиномонтажного відділення машинно-ремонтної майстерні аграрного підприємства. Впровадження розробленого стенду для ремонту покришок дозволить підвищити якість ремонту, зменшити трудомісткість виконання операцій, покращити умови праці та забезпечити вищий рівень технічної готовності машинно-тракторного парку.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновку та списку використаних джерел з 24 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 63 сторінки комп'ютерного тексту, містить 6 рисунків, 21 таблиць та 2 додатки.

РОЗДІЛ 1

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ШИНОМОНТАЖНОГО ВІДДІЛЕННЯ

1.1. Вихідні дані та виробнича характеристика проектного підприємства

Метою першого розділу є обґрунтування параметрів шиномонтажного відділення машинно-ремонтної майстерні для сільськогосподарського підприємства, що експлуатує сучасний машинно-тракторний парк і потребує власної виробничої дільниці для обслуговування та ремонту шин тракторів, комбайнів, автомобілів, причепів і самохідних машин. Розроблення такого відділення пов'язане з необхідністю скорочення простоїв техніки в напружені періоди польових робіт, підвищення якості ремонтно-обслуговувальних операцій та створення належних умов для використання спеціального стенда для ремонту покришок.

Проектне підприємство розміщене в зоні Лісостепу Житомирської області. Для цієї природно-кліматичної зони характерні достатня кількість опадів, порівняно тривалий період польових робіт, чергування важких і середніх за гранулометричним складом ґрунтів, а також значні сезонні транспортні навантаження під час збирання зернових, кукурудзи, соняшнику та технічних культур. Умови експлуатації машинного парку ускладнюються роботою на стерні, кам'янистими включеннями в окремих полях, переміщенням техніки польовими дорогами та необхідністю оперативного перевезення врожаю від комбайнів до місць зберігання.

Площа сільськогосподарських угідь підприємства становить 4500 га. Для розрахунків прийнято, що господарство має зерново-технічну спеціалізацію з вирощуванням озимої пшениці, кукурудзи на зерно, сої, ріпаку, соняшнику та ярого ячменю.

Така структура посівів потребує поєднання енергонасичених тракторів для основного обробітку ґрунту, універсальних тракторів для посіву й догляду за посівами, самохідних обприскувачів, високопродуктивних зернозбиральних

комбайнів та розвиненого автомобільного парку. Орієнтовну структуру посівних площ наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Орієнтовна структура посівних площ.

Культура або група культур	Площа, га	Частка, %	Особливість впливу на МТП
Озима пшениця	1200	26,7	інтенсивне збирання в стислі строки, значне навантаження на зерновози
Кукурудза на зерно	1000	22,2	пізніе збирання, важкі транспортні умови, висока маса врожаю
Соя	700	15,6	потребує якісного посіву, догляду і точного збирання
Соняшник	650	14,4	підвищене навантаження на комбайни та транспорт у другій половині сезону
Ріпак озимий	450	10,0	раннє збирання, підготовка техніки до жнив
Ярий ячмінь, горох, кормові культури	500	11,1	допоміжні операції, перевезення насіння, добрив і кормової маси
Разом	4500	100,0	повний річний цикл польових і транспортних робіт

Вихідними даними для подальших розрахунків приймаємо: площа земель – 4500 га; місце розташування – Лісостеп Житомирської області; шиномонтажне відділення розміщується у приміщенні розміром 6×9 м; загальна площа відділення – 54 м²; режим роботи майстерні – одна зміна тривалістю 8 год; у періоди посівної та збиральної кампаній допускається подовження робочого дня та залучення другого працівника на найбільш трудомісткі операції.

1.2. Підбір сучасної техніки для машинно-тракторного парку

Комплектування машинно-тракторного парку виконано з урахуванням площі підприємства, структури посівів, потреби у своєчасному виконанні польових робіт і необхідності забезпечення транспортного потоку від поля до току, складів, елеватора та ремонтної бази. Для господарства площею 4500 га доцільно застосувати комбінований парк: енергонасичені трактори для важких польових операцій, універсальні трактори середнього класу для посіву та міжопераційних робіт, самохідні обприскувачі, високопродуктивні комбайни, навантажувачі та автомобілі різного призначення.

Підбір техніки орієнтований на сучасні машини, які забезпечують високу продуктивність, можливість агрегування з широкозахватними знаряддями, застосування систем точного землеробства та економію пального. Особливу увагу приділено автомобільному парку, оскільки саме автомобілі, сідельні тягачі, зерновози, сервісні фургони та пікапи формують значну частину навантаження на шиномонтажне відділення. Автомобільні шини працюють з високою швидкістю, значними динамічними навантаженнями та часто експлуатуються на поганих польових дорогах, тому потребують регулярного контролю тиску, монтажу, ремонту проколів, балансування та сезонного огляду.

Раціональний склад основних машин і агрегатів для проектного підприємства наведено в таблиці 1.2. Кількість одиниць прийнята за умовою забезпечення своєчасності технологічних операцій та рівномірного завантаження ремонтної бази протягом року.

Таблиця 1.2 – Раціональний склад основних машин і агрегатів для проектного підприємства

Група техніки	Марка, модель або тип	Кількість, од.	Основне призначення
Енергонасичені трактори	John Deere 8R 410	4	глибокий обробіток, важкі культиватори, посівні комплекси
Енергонасичені трактори	Fendt 942 Vario	2	важкий обробіток ґрунту, агрегування з широкозахватними знаряддями
Енергонасичені трактори	New Holland T8.435	2	робота з дисковими агрегатами, передпосівний обробіток
Універсальні трактори	John Deere 6R 250	5	посів, внесення добрив, транспортні роботи в межах господарства
Універсальні трактори	Claas Arion 660	4	догляд за посівами, агрегування з причіпними машинами
Трактори середнього класу	Deutz-Fahr 6215 TTV	3	допоміжні польові та транспортні операції
Швидкісні трактори	JCB Fastrac 4220	2	оперативне транспортування агрегатів, внесення добрив, підвезення матеріалів

Продовження таблиці 1.2

Зернозбиральні комбайни	CLAAS LEXION 8800	2	збирання зернових та кукурудзи з високою добовою продуктивністю
Зернозбиральні комбайни	John Deere X9	1	збирання зернових у піковий період жнив
Зернозбиральні комбайни	New Holland CR9.90	1	збирання зернових і технічних культур
Самохідні обприскувачі	John Deere R4140, Amazone Pantera	3	хімічний захист рослин, підживлення, десикація
Розкидачі добрив	Amazone ZG-TS 10001	2	внесення мінеральних добрив на великих площах
Посівні комплекси	Horsch Pronto 9 DC	2	рядовий посів зернових і ріпаку
Просапні сівалки	Horsch Maestro 24.50	2	точний висів кукурудзи, соняшнику, сої
Сівалки	Väderstad Rapid A 800S	1	посів зернових у стислий агротехнічний строк
Ґрунтообробні машини	Lemken Diamant, Horsch Tiger, Lemken Rubin, Bednar Atlas	15	основний і передпосівний обробіток ґрунту
Навантажувачі	фронтальні та телескопічні навантажувачі	5	навантаження зерна, добрив, насіння, шин і агрегатів

Для заданої площі господарства прийнято 22 трактори різних тягових класів. Така кількість забезпечує співвідношення приблизно 205 га на один трактор, що є прийнятним для підприємства з високою часткою енергонасичених машин. Застосування чотирьох сучасних зернозбиральних комбайнів дозволяє виконувати збирання на площі до 4500 га в агротехнічно допустимі строки, особливо за умови паралельної роботи з автомобільним транспортом і правильної організації технічного сервісу.

Автомобільний парк формується не лише для перевезення врожаю, а й для забезпечення всіх допоміжних процесів: доставки насіння, добрив, засобів захисту рослин, пального, запасних частин, працівників, шин і ремонтного обладнання. Під час жнив автомобілі працюють у найбільш інтенсивному режимі: частина транспорту рухається польовими дорогами, частина – дорогами загального користування до пунктів доробки та зберігання продукції. Це спричиняє підвищене спрацювання шин, появу бокових порізів, проколів, пошкодження вентилів та необхідність регулярного контролю тиску.

Таблиця 1.3 – Автомобільний парк.

Вид автомобіля або транспортного засобу	Рекомендована модель	Кількість, од.	Призначення в господарстві	Значення для шиномонтажного відділення
Вантажний автомобіль-зерновоз 6×4	MAN TGS 33.480 із зерновим кузовом	6	перевезення зерна від комбайнів до току або елеватора	найбільша кількість коліс, високе навантаження, часті проколи
Сідельний тягач з напівприцепом-зерновозом	Mercedes-Benz Actros 1845 LS	4	магістральне перевезення зерна, добрив і насіння	потребує контролю шин тягача і напівприцепа, балансування передніх коліс
Самоскид або зерновоз середнього класу	Scania P360/P370	3	внутрішньогосподарські перевезення, робота на польових дорогах	підвищена ймовірність пошкодження боковин шин
Сервісний фургон	Volkswagen Crafter, IVECO Daily, MAN TGE	5	виїзний ремонт, доставка інструментів і запчастин	вимагає регулярного шиномонтажу, швидкої заміни коліс
Пікап підвищеної прохідності	Toyota Hilux 4×4	3	оперативний виїзд інженерної служби, перевезення дрібних запасних частин	часті проколи через рух стернею і ґрунтовими дорогами
Паливозаправник і водовоз	MAN/IVECO спеціального виконання	2	доставка пального, води та робочих рідин у поле	підвищені вимоги до стану шин через масу вантажу
Причепи та напівпричепи	зернові, бортові, платформні	12	перевезення продукції, агрегатів, тарних вантажів	значна кількість коліс, потреба в ремонті камер і безкамерних шин

Прийнятий склад автомобілів дозволяє розвантажити комбайни у полі без тривалих простоїв, організувати підвезення матеріалів до віддалених ділянок, а також забезпечити мобільність інженерної служби. Для шиномонтажного відділення це означає, що, крім великих шин тракторів і комбайнів, необхідно передбачити обладнання для вантажних, легковантажних і легкових коліс, а також пристрої для переміщення важких коліс у межах відділення.

1.3. Методика розрахунку обсягу ремонтно-обслуговувальних робіт

Річний обсяг ремонтно-обслуговувальних робіт машинно-тракторного парку залежить від кількості машин, їх технічного рівня, інтенсивності використання, календарної тривалості польового сезону, якості дорожніх умов і організації технічного сервісу. Для проектного розрахунку застосовуємо укрупнену методику, за якою трудомісткість робіт визначається множенням кількості машин певної групи на середньорічну трудомісткість технічного сервісу однієї машини.

Загальна трудомісткість ремонтно-обслуговувальних робіт визначається за формулою:

$$T_{\text{МТП}} = \Sigma(n_i \cdot t_i), \text{ люд} \cdot \text{год}, \quad (1.1)$$

де $T_{\text{МТП}}$ – річна трудомісткість технічного сервісу машинно-тракторного парку, люд·год; n_i – кількість машин і агрегатів i -ї групи, од.; t_i – середньорічна трудомісткість технічного обслуговування та поточного ремонту однієї машини i -ї групи, люд·год.

У розрахунку враховано планові технічні обслуговування, сезонні огляди, поточні ремонти, діагностування, мастильно-заправні та регулювальні роботи, а також роботи, пов'язані з шинами та колесами. Для шиномонтажного відділення важливо не тільки знати загальну трудомісткість сервісу, а й виділити частку робіт, що припадає на демонтаж, монтаж, ремонт, вулканізацію, балансування, контроль тиску і переміщення коліс.

Таблиця 1.4 – Трудомісткість РОД по групам машин і обладнанню

Група машин або обладнання	Кількість, од.	Трудомісткість на 1 од., люд·год/рік	Загальна трудомісткість, люд·год/рік
Трактори високої потужності John Deere 8R 410	4	260	1040
Трактори Fendt 942 Vario	2	250	500
Трактори New Holland T8.435	2	240	480
Універсальні трактори John Deere 6R 250	5	180	900
Трактори Claas Arion 660	4	150	600
Трактори середнього класу Deutz-Fahr 6215 TTV	3	140	420

Продовження таблиці 1.4

Швидкісні трактори JCB Fastrac 4220	2	160	320
Зернозбиральні комбайни CLAAS LEXION 8800	2	430	860
Зернозбиральний комбайн John Deere X9	1	450	450
Зернозбиральний комбайн New Holland CR9.90	1	420	420
Самохідні обприскувачі John Deere/Amazone	3	180	540
Розкидачі мінеральних добрив Amazone ZG-TS	2	90	180
Посівні комплекси Horsch Pronto	2	90	180
Просапні сівалки Horsch Maestro	2	100	200
Сівалка Väderstad Rapid	1	80	80
Плуги оборотні Lemken Diamant	3	70	210
Культиватори-глибокорозпушувачі Horsch Tiger	4	65	260
Дискові агрегати Lemken Rubin/Bednar Atlas	4	60	240
Котки та причіпні допоміжні знаряддя	3	35	105
Вантажні автомобілі MAN TGS 33.480	6	160	960
Сідельні тягачі Mercedes-Benz Actros 1845 з напівпричепами	4	180	720
Автомобілі Scania P360/P370 зерновоз/самоскид	3	150	450
Сервісні фургони IVECO Daily/MAN TGE/Ford Transit	5	75	375
Пікапи Toyota Hilux 4x4	3	70	210
Паливозаправники та водовози	2	130	260
Причепи і напівпричепи транспортні	12	45	540
Фронтальні навантажувачі	3	140	420
Телескопічні навантажувачі	2	130	260
Разом			12180

За результатами розрахунку сумарна річна трудомісткість технічного сервісу машинно-тракторного парку проектного підприємства становить ТМТП = 12180 люд·год. У перерахунку на 1000 га сільськогосподарських угідь це становить 2707 люд·год/1000 га. Такий показник є обґрунтованим для підприємства, яке має сучасні високопродуктивні машини, однак експлуатує значний парк автомобілів, причепів і польових агрегатів.

Структуру загальної трудомісткості приймаємо з урахуванням специфіки експлуатації техніки у Лісостепу Житомирської області. Найбільшу частку займають планові технічні обслуговування та поточні ремонти, оскільки вони охоплюють двигуни, трансмісії, ходові системи, гідравліку, електрообладнання і робочі органи машин. Окремо виділяємо шиномонтажні роботи, адже вони

виконуються у спеціалізованому відділенні і безпосередньо пов'язані з темою кваліфікаційної роботи.

Таблиця 1.5 – Розподіл робіт в МРМ

Вид робіт	Трудовісткість, люд·год/рік	Частка від загального обсягу, %	Примітка
Планові технічні обслуговування та мастильні роботи	4090	33,6	ТО тракторів, комбайнів, автомобілів, навантажувачів
Діагностичні та регулювальні роботи	870	7,1	контроль технічного стану, регулювання систем
Поточні ремонти агрегатів і систем	4038	33,2	усунення відмов, заміна вузлів і деталей
Сезонне обслуговування та підготовка до зберігання	990	8,1	підготовка до посівної, жнив і зимового періоду
Шиномонтажні, вулканізаційні та колісні роботи	1892	15,5	ремонт покришок, камер, вентилів, монтаж і балансування
Допоміжні, мийні та транспортувальні роботи	300	2,5	переміщення агрегатів, прибирання, підготовка робочих місць
Разом	12180	100,0	річний обсяг робіт ремонтної бази

Отримана структура показує, що шиномонтажні роботи мають суттєву питому вагу в загальному обсязі технічного сервісу. Для великого господарства це пояснюється високою кількістю колісних машин, наявністю вантажних автомобілів-зерновозів, причепів та самохідних машин з великогабаритними шинами. Наявність власного шиномонтажного відділення зменшує залежність підприємства від сторонніх сервісних організацій, підвищує оперативність ремонту та дає можливість виконувати профілактику пошкоджень безпосередньо в ремонтній майстерні.

1.4. Розрахунок трудовісткості шиномонтажних робіт

Розрахунок трудовісткості шиномонтажного відділення виконуємо за групами техніки. До складу робіт включаємо огляд шин, перевірку тиску, демонтаж і монтаж коліс, розбирання та складання шин, ремонт камер і покришок, установлення вентилів, балансування автомобільних коліс, підготовку шин до сезонного зберігання, а також роботи на стенді для ремонту

покришок. Для сільськогосподарських машин додатково враховуємо значну масу коліс, складність переміщення великогабаритних шин і підвищену ймовірність пошкодження боковин під час роботи в полі.

Трудомісткість шиномонтажних робіт за групами машин визначається за формулою:

$$T_{\text{ш}} = \sum(n_i \cdot t_{\text{ши}}), \text{ люд} \cdot \text{год}, \quad (1.2)$$

де $T_{\text{ш}}$ – річна трудомісткість шиномонтажних робіт, люд·год; n_i – кількість машин i -ї групи; $t_{\text{ши}}$ – орієнтовна річна трудомісткість шиномонтажних операцій на одну машину або агрегат, люд·год.

Річна трудомісткість шиномонтажних робіт без резерву становить 1892 люд·год. З урахуванням 10-відсоткового резерву на пікові сезонні навантаження, непередбачені проколи, аварійні ремонти та виїзні роботи приймаємо розрахункову трудомісткість $T_{\text{ш.р}} = 2081.2$ люд·год/рік.

Для додаткової перевірки навантаження на шиномонтажне відділення визначимо умовну кількість коліс у машинно-тракторному парку. Оскільки трудомісткість обслуговування великогабаритної шини трактора або комбайна значно перевищує трудомісткість обслуговування легкового чи легковантажного колеса, застосовуємо коефіцієнт приведення.

Таблиця 1.6 – Трудомісткість шиномонтажних робіт

Група техніки	Кількість, од.	Трудомісткість на 1 од., люд·год/рік	Загальна трудомісткість, люд·год/рік
Трактори високої потужності	8	32	256
Універсальні та середні трактори	14	24	336
Зернозбиральні комбайни	4	45	180
Самохідні обприскувачі	3	30	90
Вантажні автомобілі-зерновози і тягачі	13	30	390
Сервісні фургони	5	12	60
Пікапи	3	10	30
Паливозаправники та водовози	2	24	48
Причепи і напівпричепи	12	16	192
Навантажувачі	5	22	110
Посівні, ґрунтообробні і причіпні машини з пневматичними колесами	25	8	200

Продовження таблиці 1.6

Разом без резерву			1892
Резерв на сезонні та непередбачені роботи, 10 %			189.2
Розрахункова трудомісткість шиномонтажного відділення			2081.2

Умовна кількість коліс визначається за формулою:

$$N_{\text{ум}} = \sum(n_i \cdot z_i \cdot k_{\text{пi}}), \text{ ум. коліс}, \quad (1.3)$$

де z_i – середня кількість коліс на одній машині; $k_{\text{пi}}$ – коефіцієнт приведення, який враховує розмір, масу, складність демонтажу і ремонтпридатність шин.

Таблиця 1.7 – Умовна кількість коліс, які будуть обслуговуватися в дільниці

Група техніки	Кількість, од.	Коліс на 1 од.	Коефіцієнт приведення	Умовна кількість коліс
Трактори високої потужності	8	4	1.8	57.6
Універсальні та середні трактори	14	4	1.3	72.8
Комбайни	4	4	2.3	36.8
Самохідні обприскувачі	3	4	1.4	16.8
Вантажні автомобілі, тягачі, самоскиди	13	10	1.0	130.0
Сервісні фургони та пікапи	8	4	0.6	19.2
Паливозаправники та водовози	2	10	1.0	20.0
Причепи і напівпричепи	12	8	0.8	76.8
Посівні та ґрунтообробні машини	25	4	0.6	60.0
Навантажувачі	5	4	1.2	24.0
Разом				514.0

Загальна умовна кількість коліс становить $N_{\text{ум}} = 514$ ум. коліс. Якщо прийняти, що протягом року кожне умовне колесо потребує в середньому 3,5–4,0 профілактичних або ремонтних операцій, то орієнтовний обсяг робіт становить 1800–2050 умовних колесо-операцій на рік. Це узгоджується з розрахованою трудомісткістю 2081,2 люд·год і підтверджує потребу в спеціалізованому шиномонтажному відділенні.

1.5. Розрахунок чисельності працівників і кількості робочих постів

Чисельність працівників шиномонтажного відділення визначаємо за річною трудомісткістю робіт і дійсним фондом робочого часу одного працівника. При однозмінному режимі роботи дільниці приймаємо 365 календарних днів, 104 вихідні дні, 11 святкових і неробочих днів, тривалість зміни 8 год та коефіцієнт використання робочого часу 0,92, який враховує відпустки, хвороби, навчання, підготовчо-заклучний час і внутрішньозмінні перерви.

Дійсний фонд часу одного працівника становить:

$$\Phi_d = (365 - 104 - 11) \cdot 8 \cdot 0,92 = 1840 \text{ год/рік.} \quad (1.4)$$

Розрахункова кількість працівників визначається за формулою:

$$P_{ш} = T_{ш,р} / \Phi_d = 2081.2 / 1840 = 1.13 \text{ особи.} \quad (1.5)$$

Отже, за річним обсягом робіт достатньо одного постійного шиномонтажника з можливістю залучення другого працівника в періоди найбільшого навантаження. Для проектного рішення приймаємо штат відділення у складі двох працівників: основний шиномонтажник-ремонтник та слюсар ремонтної майстерні, який у міжсезоння виконує загальноремонтні роботи, а під час пікових навантажень залучається до монтажу, демонтажу і переміщення великогабаритних коліс.

Кількість робочих постів визначимо за формулою:

$$X_{п} = T_{ш,р} / (D_p \cdot t_{зм} \cdot \eta_{п} \cdot P_{п}), \quad (1.6)$$

де D_p – кількість робочих днів на рік; $t_{зм}$ – тривалість зміни, год; $\eta_{п}$ – коефіцієнт використання робочого поста; $P_{п}$ – середня кількість працівників, які одночасно обслуговують пост. Приймаємо $D_p = 250$ днів, $t_{зм} = 8$ год, $\eta_{п} = 0,80$, $P_{п} = 1,5$.

$$X_{п} = 2081.2 / (250 \cdot 8 \cdot 0,80 \cdot 1,5) = 0.87 \text{ поста.}$$

За розрахунком приймаємо один основний шиномонтажний пост, оснащений обладнанням для демонтажу, монтажу та переміщення коліс, і одну допоміжну ремонтно-вулканізаційну зону зі стендом для ремонту покришок. Допоміжна зона не вважається окремим постом, але дає змогу одночасно

виконувати підготовку покрішки, огляд, вулканізацію або ремонт камери без зупинки основного монтажного поста.

1.6. Розрахунок площі та планувальних параметрів шиномонтажного відділення

Згідно з вихідними даними, шиномонтажне відділення розміщується у приміщенні розміром 6×9 м. Площа приміщення становить:

$$F_{\phi} = 6 \cdot 9 = 54 \text{ м}^2.$$

Для перевірки достатності площі визначимо розрахункову площу за сумарною площею обладнання та коефіцієнтом запасу, який враховує проходи, зони обслуговування, місця тимчасового розміщення коліс, проїзд візка, безпечні відстані до обладнання та робочі зони працівників. Формула має вигляд:

$$F_p = \Sigma f_{об} \cdot k_{пл}, \text{ м}^2, \quad (1.7)$$

де $\Sigma f_{об}$ – сумарна площа, зайнята обладнанням; $k_{пл}$ – коефіцієнт планувального запасу. Для шиномонтажного відділення, де виконуються роботи з великогабаритними колесами, приймаємо $k_{пл} = 2,05$.

Таблиця 1.8 – Обладнання шиномонтажного відділення.

Обладнання	Кількість	Габарити, м	Площа, м ²	Призначення
Стенд для огляду і ремонту покрішок	1	$2,0 \times 1,4$	2,8	основний пристрій для розведення бортів і доступу до пошкодження
Шиномонтажний верстат для вантажних і сільськогосподарських шин	1	$2,2 \times 1,6$	3,5	демонтаж і монтаж великогабаритних шин
Верстат для легковантажних і легкових коліс	1	$1,4 \times 1,1$	1,5	обслуговування пікапів, фургонів і легких причепів
Балансувальний стенд для автомобільних коліс	1	$1,3 \times 1,0$	1,3	балансування коліс автомобілів і фургонів
Вулканізаційний прес і робоче місце ремонту камер	1	$1,5 \times 1,2$	1,8	ремонт камер, латок, локальна вулканізація
Компресор із ресивером та блоком підготовки повітря	1	$1,2 \times 0,8$	1,0	живлення пневмоінструменту, накачування шин

Продовження таблиці 1.8

Гідравлічний домкрат, візок для коліс, траверса	1 комплект	—	2,0	переміщення та встановлення важких коліс
Верстак слюсарний із лещатами	1	$1,8 \times 0,8$	1,4	підготовка вентилів, дрібний ремонт, інструментальні роботи
Стелаж для камер, вентилів, латок та інструменту	2	$1,2 \times 0,5$	1,2	зберігання матеріалів і запасних частин
Стелаж або клітка для шин тимчасового зберігання	1	$2,5 \times 1,0$	2,5	тимчасове розміщення шин і коліс
Мийна ванна або зона контролю герметичності	1	$1,4 \times 0,8$	1,1	пошук проколів і перевірка герметичності
Шафа для засобів безпеки та спецодягу	1	$0,9 \times 0,5$	0,5	зберігання ЗІЗ і документації

Сумарна площа, зайнята основним обладнанням, становить $\Sigma f_{об} = 20.6 \text{ м}^2$.

Розрахункова площа відділення з урахуванням проходів і зон обслуговування:

$$F_p = 20.6 \cdot 2,05 = 42.2 \text{ м}^2.$$

Фактична площа відділення $F_{ф} = 54 \text{ м}^2$ більша за розрахункову $F_p = 42.2 \text{ м}^2$, тому прийняте приміщення розміром $6 \times 9 \text{ м}$ є достатнім для розміщення обладнання, безпечної роботи працівників і тимчасового розташування коліс. Запас площі становить 11.8 м^2 , що доцільно використати для маневрування візком з колесом, розміщення переносного інструменту та короткочасного зберігання відремонтованих шин.

Планувальне рішення шиномонтажного відділення доцільно прийняти за потоковим принципом. Біля входу або воріт розміщується зона приймання коліс і короткочасного зберігання. Далі передбачається основний шиномонтажний пост з верстатом для вантажних і сільськогосподарських шин. Уздовж однієї стіни розміщують компресор, стелажі та шафу для матеріалів, щоб не заважати переміщенню великогабаритних коліс. У центральній частині відділення доцільно залишити вільний прохід шириною не менше $1,2 \text{ м}$, а біля стенда для ремонту покришок – робочу зону для підходу працівника з двох боків.

Проектний стенд для ремонту покришок необхідно розмістити так, щоб забезпечити підведення стисненого повітря, місцеве освітлення та можливість

безпечного навішування шини на гачок або роликову опору. Поруч зі стендом доцільно встановити вулканізаційний прес, комплект латок, камер, вентилів і ручного інструменту. Таке розміщення скорочує час на переміщення покришки між операціями огляду, розведення бортів, підготовки пошкодженого місця і ремонту.

1.7. Організація технологічного процесу у шиномонтажному відділенні

Технологічний процес у відділенні має забезпечувати мінімальні витрати часу на обслуговування коліс та безпечне виконання операцій з шинами великого діаметра. Основні етапи роботи включають приймання колеса, зовнішній огляд, очищення від бруду, контроль тиску, демонтаж шини, дефектацію камери або покришки, ремонт пошкодженої ділянки, складання, накачування, перевірку герметичності та видачу відремонтованого колеса. Для автомобільних коліс додатково виконується балансування, а для великогабаритних шин тракторів і комбайнів – контроль стану боковин, протектора, бортових кілець і посадкових поверхонь.

Роботи необхідно організовувати так, щоб важкі колеса не переміщувалися вручну на значні відстані. Для цього в складі обладнання передбачено візок для коліс, домкрати, траверсу та місце для тимчасового складування. Під час ремонту покришок стенд забезпечує розведення бортів і створює доступ до внутрішньої поверхні шини, що значно підвищує зручність дефектації та зменшує фізичне навантаження на працівника. Використання місцевого освітлення дозволяє виявляти дрібні пошкодження, розшарування, порізи та дефекти в зоні борту.

Для забезпечення ритмічної роботи відділення рекомендується вести журнал обліку шин, де зазначають інвентарний номер машини, дату обслуговування, марку шини, характер пошкодження, виконані операції, витрачені матеріали та фактичну трудомісткість. Такий облік дає змогу контролювати повторювані відмови, виявляти машини з підвищеним

спрацюванням шин, планувати закупівлю камер, вентилів, латок і ремонтних матеріалів.

Важливою частиною організації роботи є профілактика. Для тракторів, комбайнів і самохідних обприскувачів слід регулярно перевіряти тиск відповідно до виконуваної операції та навантаження. Недостатній тиск призводить до перегріву боковин, підвищеної деформації, збільшення витрати пального та передчасного руйнування каркаса. Надмірний тиск зменшує площу контакту, погіршує тягові властивості, підвищує ущільнення ґрунту та ризик механічних пошкоджень. Для автомобілів-зерновозів і напівпричепів контроль тиску має проводитися перед початком інтенсивного транспортного сезону та після кожної тривалої роботи на польових дорогах.

Висновки по розділу

У першому розділі обґрунтовано параметри шиномонтажного відділення машинно-ремонтної майстерні для сільськогосподарського підприємства площею 4500 га, розташованого в зоні Лісостепу Житомирської області. Запропоновано сучасний склад машинно-тракторного парку, який включає енергонасичені трактори, універсальні трактори, високопродуктивні зернозбиральні комбайни, самохідні обприскувачі, посівні та ґрунтообробні агрегати, навантажувачі, а також розвинений автомобільний парк.

Особливу увагу приділено підбору автомобілів, оскільки саме вантажні зерновози, сідельні тягачі, сервісні фургони, пікапи, паливозаправники та причеми створюють значне навантаження на шиномонтажне відділення. Для проектного підприємства прийнято 6 вантажних автомобілів-зерновозів MAN TGS, 4 сідельні тягачі Mercedes-Benz Actros, 3 автомобілі Scania P360/P370, 5 сервісних фургонів, 3 пікапи Toyota Hilux, 2 спеціальні автомобілі та 12 причепів і напівпричепів.

Розраховано річну трудомісткість технічного сервісу машинно-тракторного парку, яка становить 12180 люд·год. Із цього обсягу на шиномонтажні, вулканізаційні та колісні роботи припадає 1892 люд·год, а з

урахуванням 10-відсоткового резерву розрахункова трудомісткість шиномонтажного відділення становить 2081.2 люд·год/рік. Розрахункова кількість працівників становить 1.13 особи, тому прийнято двох працівників з урахуванням сезонного залучення другого слюсаря до важких шиномонтажних робіт.

Перевірено достатність площі приміщення розміром 6×9 м. Фактична площа відділення становить 54 м², а розрахункова потреба з урахуванням обладнання, проходів і зон обслуговування – 42,2 м². Отже, прийняті розміри відділення є достатніми для розміщення основного шиномонтажного поста, допоміжної ремонтно-вулканізаційної зони, стенда для ремонту покришок, компресора, стелажів, верстака та засобів переміщення важких коліс. Розрахунки підтверджують доцільність організації спеціалізованого шиномонтажного відділення в складі машинно-ремонтної майстерні проектного підприємства.

РОЗДІЛ 2

ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ РЕМОНТУ ШИНОМОНТАЖНОГО ВІДДІЛЕННЯ

Шиномонтажне відділення машинно-ремонтної майстерні призначене для підтримання працездатності колісних рушіїв тракторів, вантажних і легкових автомобілів, причепів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки. Для підприємства площею 4500 га, розташованого у зоні Лісостепу Житомирської області, це відділення має особливе значення, оскільки значна частина робіт виконується у стислі агротехнічні строки, а простої техніки через пошкодження шин безпосередньо впливають на своєчасність польових і транспортних операцій.

Об'єктами ремонту є пневматичні шини, камери, вентиля, колісні диски, ободи, ущільнювальні елементи безкамерних коліс і допоміжні деталі кріплення. У межах відділення виконують приймання коліс, зовнішнє миття, демонтаж і монтаж шин, дефектацію, усунення місцевих пошкоджень, вулканізацію, правку незначних деформацій дисків, перевірку герметичності та контроль готового вузла до встановлення на машину.

2.1 Призначення та загальна характеристика об'єктів ремонту

Пневматична шина виконує одночасно опорну, тягову, амортизаційну та захисну функції. Вона сприймає навантаження від маси машини, передає крутний момент на ґрунт або дорожнє покриття, зменшує ударні впливи на ходову частину і забезпечує необхідну прохідність агрегату.

У сільському господарстві застосовують шини різних типорозмірів: тракторні ведучі, керовані, вантажні автомобільні, причіпні, комбайнові та спеціальні шини низького тиску.

Найбільш відповідальними елементами шини є протектор, боковини, бортова зона, каркас і внутрішній герметизувальний шар. Протектор взаємодіє з опорною поверхнею і найбільше піддається абразивному зношуванню,

проколам та порізам. Боковина працює при багаторазових згинах і чутлива до ударів, старіння гуми та контакту з гострими рослинними рештками. Борт забезпечує посадку шини на обід, тому його пошкодження часто супроводжується втратою герметичності та небезпекою провертання шини на диску.

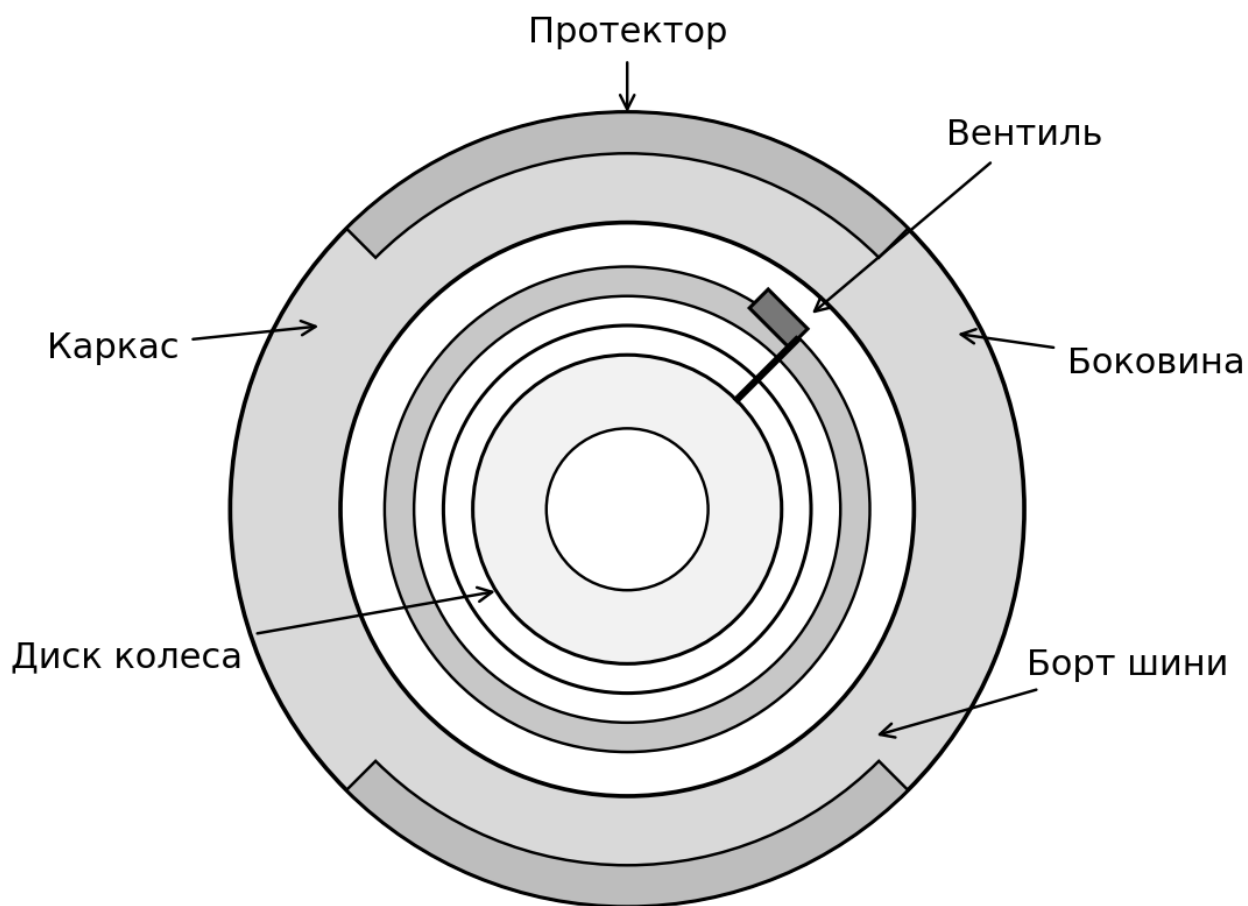


Рис. 2.1. Узагальнена будова пневматичної шини як об'єкта ремонту.

Таблиця 2.1 – Основні об'єкти ремонту шиномонтажного відділення

Об'єкт ремонту	Функціональне призначення	Типові дефекти	Рекомендовані операції
Шини тракторів і комбайнів	Передача тягового зусилля, зменшення тиску на ґрунт	Порізи протектора, тріщини боковин, розшарування	Огляд, ремонт місцевих пошкоджень, вулканізація, контроль тиску
Автомобільні шини	Забезпечення транспортних перевезень і стійкості руху	Проколи, нерівномірний знос, пошкодження борта	Демонтаж, латання, балансування, перевірка герметичності
Камери та вентиля	Утримання робочого тиску в шині	Проколи, розриви, негерметичність вентиля	Пошук місця витоку, накладання латки, заміна вентиля
Диски та ободи	Кріплення колеса і забезпечення посадки шини	Деформація, корозія, биття, тріщини	Очищення, правка, фарбування, вибракування небезпечних деталей

2.2 Характер навантаження об'єктів ремонту в експлуатації

У реальних умовах роботи шина зазнає складного навантаження. На неї діють вертикальна сила від маси машини, крутний момент від трансмісії, бічні сили під час повороту, реакція ґрунту або дорожнього покриття, а також ударні імпульси від нерівностей. Для техніки, яка працює у полі, додатково характерні різкі зміни умов зчеплення, буксування, контакт із камінням, стернею, кореновими рештками та коліями.

Навантаження на шину має циклічний характер. Кожна ділянка протектора під час обертання колеса періодично входить у пляму контакту, стискається, згинається, нагрівається і знову розвантажується. Якщо тиск повітря нижчий за рекомендований, збільшується деформація боковин і нагрів каркаса. Надмірний тиск зменшує площу контакту, підвищує питомий тиск на ґрунт і прискорює зношування центральної частини протектора. Тому контроль тиску є однією з базових профілактичних операцій шиномонтажного відділення.



Рис. 2.2. Схема дії основних експлуатаційних навантажень на колесо.

Таблиця 2.2 – Вплив експлуатаційних факторів на технічний стан шин.

Фактор	Наслідок для шини	Профілактичний захід
Низький тиск	Перегрів боковин, руйнування каркаса, підвищене буксування	Регулярне вимірювання тиску, усунення витоків
Перевантаження машини	Збільшення деформації борта і каркаса, розшарування	Контроль маси вантажу, правильний добір шин
Робота на стерні та кам'янистих ділянках	Проколи, порізи протектора і боковин	Огляд після зміни, своєчасний ремонт порізів
Нерівномірне регулювання ходової частини	Однобічний або плямистий знос протектора	Перевірка підвіски, сходження, стану дисків

2.3 Характерні пошкодження об'єктів ремонту

Пошкодження шин умовно поділяють на експлуатаційні, механічні, монтажні та вікові. Експлуатаційні дефекти виникають унаслідок порушення режиму тиску, перевантаження, тривалого буксування або руху з підвищеною швидкістю. Механічні пошкодження пов'язані з проколами, порізами, ударами об перешкоди та защемленням шини між ободом і ґрунтом. Монтажні дефекти

з'являються при неправильному користуванні монтувальним інструментом, недостатньому очищенні обода або пошкодженні борта під час знімання шини.

Для шин сільськогосподарських машин типовими є порізи протектора, надриви боковини, відриви ґрунтозачепів, тріщини в зоні основи протектора, пошкодження борта, а також відшарування латок після неякісного ремонту. Для автомобільних шин машинно-тракторного парку більш характерні проколи цвяхами або металевими уламками, нерівномірне зношування через порушення кутів встановлення коліс, перегрів при зниженому тиску та пошкодження дисків під час руху поганими дорогами.

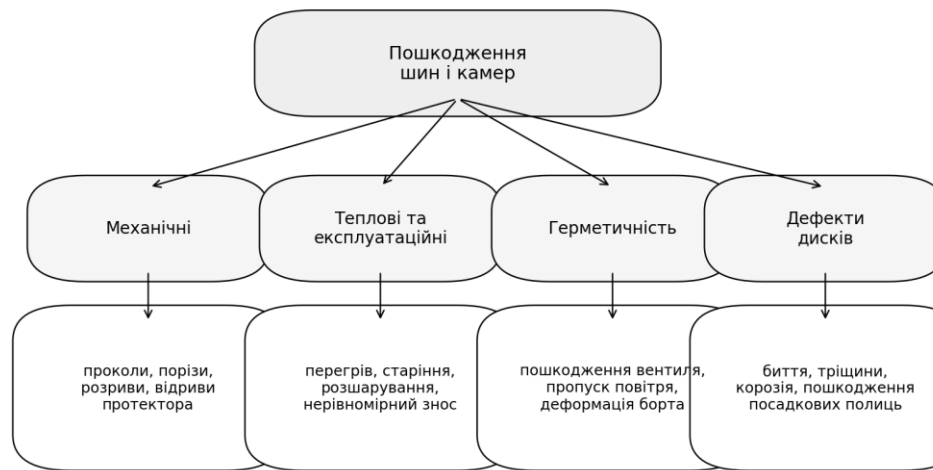


Рис. 2.3. Класифікація типових пошкоджень колісних рушіїв

Табл. 2.3 – Вибір ремонтної дії залежно від виду дефекту

Дефект	Ознаки	Можлива причина	Ремонтна дія
Прокол протектора	Повільна або швидка втрата тиску	Контакт з гострим предметом	Видалення предмета, підготовка отвору, встановлення грибка або латки
Поріз боковини	Видиме розсічення гуми, оголення корду	Удар, стерня, каміння	Оцінка глибини, накладання армованої латки або вибракування
Розшарування	Здуття, місцевий нагрів, нерівність поверхні	Перегрів, перевантаження, старіння	Вибракування або обмежений ремонт за технологічною картою
Пошкодження борта	Погана посадка на обід, витік повітря	Грубий демонтаж, корозія обода	Відновлення герметичності, заміна шини при руйнуванні борта
Деформація диска	Биття колеса, нерівномірний знос	Удар, перевантаження	Правка, очищення посадкових полиць, контроль биття

2.4 Вибір технології ремонту шин

Технологію ремонту вибирають після очищення колеса, демонтажу шини та детальної дефектації. Основними критеріями є місце пошкодження, розмір дефекту, стан корду, наявність розшарування, вік шини, залишкова висота протектора і режим подальшої роботи машини. Для відповідальних коліс, які працюють на високих транспортних швидкостях або несуть значне навантаження, рішення про ремонт має бути обережнішим, ніж для допоміжних коліс низькошвидкісних агрегатів.

Невеликі проколи в зоні протектора доцільно ремонтувати комбінованими ремонтними матеріалами: грибками, шнурами, латками або камерними латками залежно від конструкції колеса. Порізи і місцеві розриви, що не супроводжуються значним руйнуванням корду, ремонтують із застосуванням армованих пластирів, клейових складів і холодної або гарячої вулканізації. Якщо пошкодження розташоване в бортовій зоні, охоплює значну частину боковини або супроводжується розшаруванням каркаса, шину слід вибракувати, оскільки її подальша експлуатація може бути небезпечною.



Рис. 2.4. Алгоритм вибору технології ремонту шини.

Рациональна технологічна послідовність ремонту включає такі операції: приймання колеса; очищення від бруду; випускання повітря; демонтаж шини з

диска; огляд зовнішньої та внутрішньої поверхні; визначення ремонтпридатності; підготовку пошкодженої ділянки; нанесення клейового шару; накладання ремонтного матеріалу; вулканізацію або витримку до набору міцності; контроль герметичності у ванні або за допомогою мильного розчину; монтаж, накачування до робочого тиску і маркування відремонтованого колеса.

Для проектного шиномонтажного відділення доцільно передбачити універсальну технологію, яка поєднує ремонт камер, холодну вулканізацію дрібних пошкоджень, гарячу вулканізацію більш навантажених ділянок, правку та очищення дисків, а також обов'язковий контроль герметичності. Такий підхід дає можливість обслуговувати тракторні, автомобільні, причіпні та комбайнові колеса без передавання більшості нескладних робіт стороннім організаціям.

Табл. 2.4 – Рекомендована технологія ремонту для шиномонтажного відділення

Вид робіт	Застосування	Основне обладнання	Очікуваний результат
Ремонт камер	Проколи та дрібні розриви камер	Ванна для перевірки, набір латок, вулканізатор	Відновлення герметичності камери
Холодний ремонт шин	Невеликі проколи протектора без значного руйнування корду	Шиномонтажний верстат, шліфувальний інструмент, ремонтні грибки	Швидке повернення колеса в експлуатацію
Гаряча вулканізація	Порізи і локальні пошкодження з підвищеним навантаженням	Вулканізаційний апарат, притискні пристрої, пластирі	Міцне з'єднання ремонтного матеріалу з гумою
Ремонт дисків	Незначне биття, корозія посадкових полиць	Стенд контролю, правочні пристрої, щітки, фарбувальні матеріали	Надійна посадка шини та зменшення витоків повітря

Отже, об'єкти ремонту шиномонтажного відділення характеризуються різноманітністю конструкцій, умов роботи та характеру пошкоджень. Найбільш раціональним для машинно-ремонтної майстерні є поєднання профілактичного контролю технічного стану коліс із ремонтом місцевих пошкоджень. Вибрана технологія повинна забезпечувати безпечне відновлення працездатності шин, зменшення простоїв машинно-тракторного парку та підвищення готовності техніки до виконання польових і транспортних робіт.

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Технологічне оснащення для відновлення об'єктів ремонту

3.1.1. Стенд для дефектації та ремонту шин

3.1.1.1. Призначення, складові частини та принцип дії стенда

Для виконання операцій огляду, виявлення локальних пошкоджень і подальшого ремонту пневматичних шин передбачено застосування стаціонарного стенда. Його конструкція дає змогу надійно зафіксувати покришку, розвести її борти за допомогою пневматичного приводу та забезпечити зручний доступ до внутрішньої і зовнішньої поверхонь. Поворот шини під час дефектації здійснюється вручну, що спрощує будову обладнання та не потребує додаткового електромеханічного приводу.

Стенд монтується на фундаментній основі, тому під час роботи не зміщується і витримує навантаження, які виникають при розведенні бортів. Основним несучим вузлом є стіл, на якому встановлено стійки, плиту та опори. Через систему тяг із ними взаємодіють захвати, призначені для утримання бортів шини у потрібному положенні. Така схема забезпечує симетричне розкриття покришки і зменшує ймовірність її перекосу.

До стола приварено кронштейн із підпружиненим гачком, на який навішується шина перед початком роботи. На стійці кронштейна передбачена плита для встановлення світильника місцевого освітлення. Це поліпшує умови огляду внутрішньої поверхні покришки та дає змогу швидше виявити проколи, порізи, розшарування або інші дефекти, які потребують ремонту.

Розведення бортів виконується пневмоциліндром двосторонньої дії. На його штоку закріплена спеціальна насадка, до якої шарнірно приєднані важелі.

Під час подавання стисненого повітря важелі через захвати діють на борти шини і відводять їх у сторони. Для керування рухом пневмоциліндра використовується розподільний кран, розміщений безпосередньо на столі стенда, що робить керування зручним для оператора.

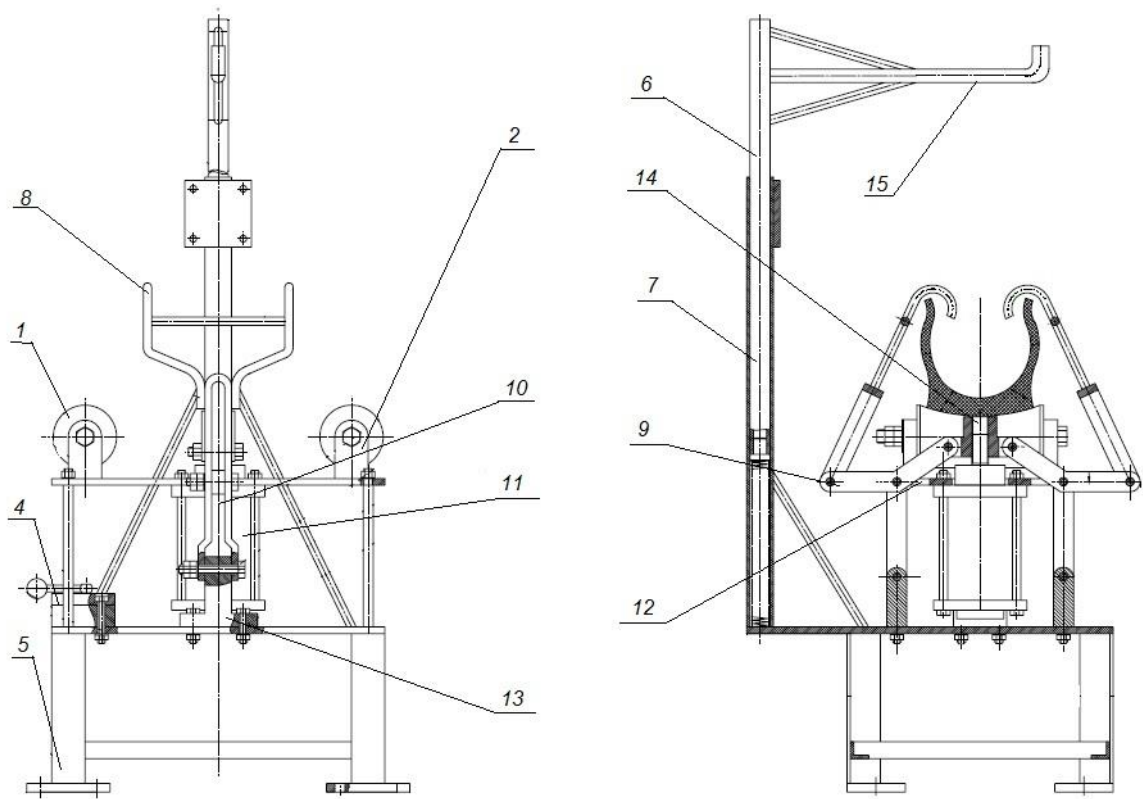


Рис. 3.1. Стенд для огляду та ремонту шин: 1 – ролик; 2 – опора; 3 – стійка; 4 – розподільний кран; 5 – стіл; 6 – гачок; 7 – кронштейн; 8 – захват; 9 – важіль; 10 – тяга; 11 – пневмоциліндр; 12 – плита; 13 – опора; 14 – насадка; 15 – установочний гачок

Перед оглядом покришку навішують на кронштейн. Після опускання гачка вона спирається на ролики, завдяки чому оператор може повертати її вручну і послідовно оглядати всю поверхню. Якщо необхідно виконати ремонт із внутрішнього боку, шину розміщують так, щоб пошкоджена ділянка знаходилася над насадкою пневмоциліндра.

Після встановлення захватів на борти покришки в пневмоциліндр подається повітря. Шток переміщує насадку, важелі передають зусилля на захвати, борти розходяться, а протекторна частина дещо відтискається всередину. У результаті утворюється робочий простір, достатній для очищення, підготовки пошкодженої ділянки та виконання ремонтних операцій.

Перевагою такого стенда є поєднання простої механічної схеми з пневматичним приводом. Оператор не витрачає значних фізичних зусиль на розведення бортів, а ручне обертання шини дозволяє точно встановити

пошкоджену зону у зручному положенні. Стаціонарне виконання підвищує жорсткість конструкції та безпечність роботи під час ремонту великогабаритних покришок.

3.1.1.2. Перевірний розрахунок установочного гачка.

Одним із найбільш навантажених елементів стенда є установочний гачок, позначений на рисунку 3.1 позицією 15. Під час навішування шини він сприймає поперечне навантаження, тому його працездатність доцільно перевірити за умовою міцності на згин.

Розрахункова схема відповідає консольному стержню, на вільному кінці якого прикладена сила F . Найбільший згинальний момент виникає біля місця закріплення гачка. Умова міцності має вигляд:

$$\sigma = M_{\max} / W_x \leq [\sigma] \quad (3.1)$$

де σ – розрахункове напруження згину, МПа; $M_{\max}$ – найбільший згинальний момент, Н·мм; W_x – осьовий момент опору перерізу, мм³; $[\sigma] = 245$ МПа – допустиме напруження для сталі 20.

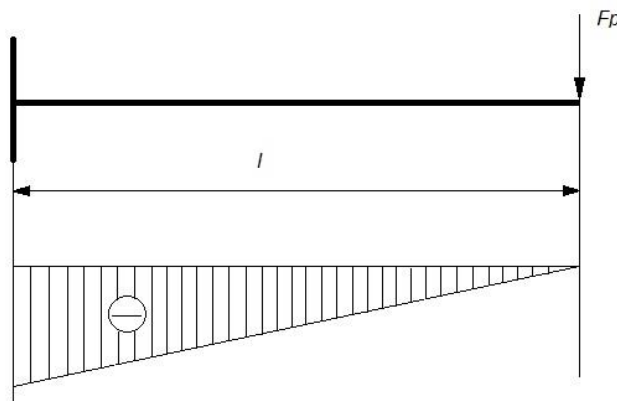


Рис. 3.2. Розрахункова схема навантаження установочного гачка.

За вихідними даними сила, що діє на гачок, становить $F = 400$ Н, а плече дії сили приймається $l = 450$ мм. Максимальний згинальний момент визначаємо як добуток сили на плече:

$$M_{\max} = F \cdot l = 400 \cdot 450 = 180000 \text{ Н} \cdot \text{мм} \quad (3.2)$$

Для круглого перерізу орієнтовний осьовий момент опору можна визначити за залежністю:

$$W_x \approx 0,1 \cdot d^3 = 0,1 \cdot 20^3 = 800 \text{ мм}^3 \quad (3.3)$$

Підставляючи отримані значення у формулу (3.1), одержуємо:

$$\sigma = 180000 / 800 = 225,0 \text{ МПа} < [\sigma] = 245 \text{ МПа} \quad (3.4)$$

Оскільки розрахункове напруження менше за допустиме, установочний гачок задовольняє умову міцності на згин. Для збільшення експлуатаційного запасу та зменшення деформацій доцільно передбачити додаткове підсилення гачка двома розтяжками.

3.2. Спеціальне ремонтне оснащення

3.2.1. Ударний ключ.

3.2.1.1. Призначення, конструкція і порядок роботи.

Під час ремонту машин часто виникають ситуації, коли гайка або болт не піддаються звичайному відкручуванню через корозію, забруднення різьби, значний момент затягування або незручне розташування з'єднання. У таких випадках ефективним є інструмент, який дає змогу передати на різьбову деталь не лише статичне, а й короткочасне ударне навантаження.

У межах конструкторського розділу розглянуто ударний гайковий ключ, придатний для роботи у важкодоступних місцях, де неможливо виконати повний круговий поворот рукоятки. Конструкція інструмента дозволяє після кожного робочого ходу відводити рукоятку назад без знімання змінної головки з гайки або болта. Завдяки цьому скорочується допоміжний час і підвищується зручність виконання монтажно-демонтажних операцій.

Основою ключа є циліндричний стержень із квадратними хвостовиками на обох кінцях. На них установлюються змінні торцеві головки. Верхній хвостовик використовується переважно для відкручування різьбових з'єднань, а нижній - для їх закручування. Така побудова робить інструмент універсальнішим і дозволяє швидко змінювати напрям робочої дії.

У середній частині стержня приварено фланець, у якому по колу виконано квадратні отвори. Вони розміщені під кутом 120° один відносно одного. У ці отвори встановлюються упори квадратного перерізу. Верхня частина кожного упора має односторонній скіс, а нижня оснащена

циліндричним буртиком і напрямним хвостовиком. На хвостовик встановлено пружину, яка разом зі стаканом забезпечує повернення упора у вихідне положення.

Над фланцем на стержні змонтовано втулку з рукояткою. Від осевого зміщення втулка утримується кільцем, закріпленим штифтом. На кінці рукоятки встановлено тягарець, який збільшує імпульс удару, а на її передньому кінці розміщено загартований ролик. Саме ролик взаємодіє з упорами, передаючи зусилля від рукоятки на фланець і далі на стержень із торцевою головкою.

Порядок використання ключа є таким. Спочатку на відповідний квадратний хвостовик стержня встановлюють торцеву головку потрібного розміру і надягають її на гайку або болт. Потім рукоятку повертають до моменту контакту ролика з прямою стінкою одного з упорів. Під час подальшого руху рукоятки зусилля передається на фланець, унаслідок чого стержень разом із головкою повертає різьбову деталь.

Коли робочий хід завершено, рукоятку відводять назад. У цей момент ролик натискає на скошену поверхню сусіднього упора, упор опускається і пропускає рукоятку. Після проходження ролика пружина повертає упор у початкове положення, і ключ знову готовий до чергового робочого ходу. Завдяки такому механізму інструмент може працювати навіть за малого доступного кута повороту.

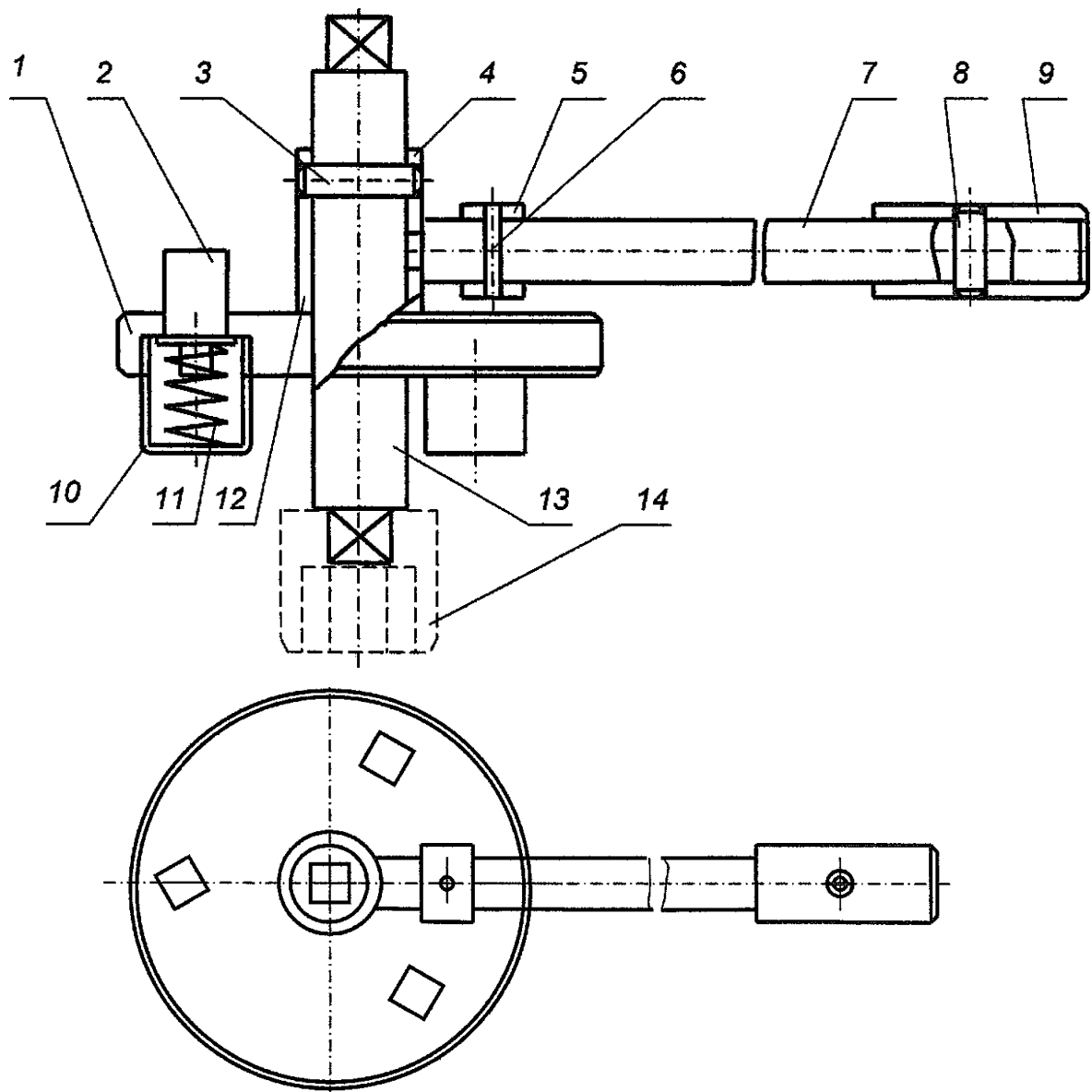


Рис. 3.3. Конструктивна схема ударного ключа: 1 – фланець; 2 – упор; 3 – штифт; 4 – втулка; 5 – ролик; 6 – штифт; 7 – рукоятка; 8 – штифт; 9 – тягарець; 10 – стакан; 11 – пружина; 12 – кільце; 13 – стержень; 14 – змінна головка.

Якщо різьбове з'єднання має підвищений опір, рукоятку відводять до крайнього положення між двома упорами, після чого різко повертають у робочому напрямку. Тягарець на кінці рукоятки збільшує кінетичну енергію удару, а удар ролика по прямій стінці упора створює короточасний підвищений момент. Це полегшує зривання прикипілих або надмірно затягнутих гайок без застосування складного силового обладнання.

3.2.1.2. Розрахунок рукоятки ударного ключа на міцність.

Найбільші напруження у рукоятці виникають під час прикладання сили оператором або при ударній дії по упору. Для перевірного розрахунку рукоятку можна розглядати як консольний елемент круглого перерізу, навантажений силою на кінці. Умова міцності за нормальними напруженнями згину записується так:

$$\sigma = M_{\max} / W_x \leq [\sigma] \quad (3.5)$$

де $M_{\max}$ – максимальний згинальний момент, Н·мм; W_x – осьовий момент опору перерізу рукоятки, мм³; $[\sigma] = 245$ МПа – допустиме напруження для сталі 20.

Приймаємо силу, прикладену до рукоятки, $F = 200$ Н. Робоче плече рукоятки становить $L = 195$ мм. Тоді максимальний згинальний момент дорівнює:

$$M_{\max} = F \cdot L = 200 \cdot 195 = 39000 \text{ Н} \cdot \text{мм} \quad (3.6)$$

За діаметра рукоятки $d = 16$ мм момент опору круглого перерізу становить:

$$W_x \approx 0,1 \cdot d^3 = 0,1 \cdot 16^3 = 409,6 \approx 410 \text{ мм}^3 \quad (3.7)$$

Розрахункове напруження згину визначаємо за формулою (3.5):

$$\sigma = 39000 / 410 = 95,1 \text{ МПа} < [\sigma] = 245 \text{ МПа} \quad (3.8)$$

Отримане значення суттєво менше за допустиме напруження для прийнятого матеріалу. Отже, рукоятка ударного ключа має достатню міцність на згин. Запас міцності дає можливість використовувати інструмент у ремонтних умовах, зокрема під час відкручування тугих або частково закислих різьбових з'єднань.

3.3 Розрахунок економічної ефективності від впровадження пристрою

Економічну доцільність упровадження розробленого пристрою доцільно оцінювати за зміною трудомісткості ремонтних операцій, собівартості виконання робіт та строком окупності витрат на його виготовлення. У конструкторському розділі запропоновано пристрій, який дає змогу механізувати та прискорити виконання операцій із різьбовими з'єднаннями під

час ремонтно-обслуговуючих робіт. Його застосування особливо корисне у випадках, коли звичайний ключ незручний через обмежений простір, а для зривання або остаточного затягування з'єднання потрібне короткочасне ударне навантаження.

Розрахунок виконано за методом порівняння базового варіанта, коли операції виконуються стандартним ручним інструментом, із проектним варіантом, де використовується розроблений пристрій. Економічний ефект формується за рахунок скорочення витрат робочого часу, зменшення трудомісткості операцій, підвищення продуктивності праці слюсаря та зниження непродуктивних простоїв під час підготовки і виконання ремонту.

Для розрахунку приймаємо такі вихідні дані. Річна кількість операцій, під час яких доцільно застосовувати пристрій, становить 220. Середня тривалість виконання однієї операції за базовим варіантом дорівнює 1,25 люд.-год, а після впровадження пристрою — 0,70 люд.-год. Годинна тарифна ставка слюсаря-ремонтника прийнята 120 грн/год. Коефіцієнт нарахувань на оплату праці становить 1,22. Витрати на виготовлення та введення пристрою в експлуатацію приймаємо 8500 грн.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

№ з/п	Показник	Позначення	Значення
1	Річна кількість операцій із застосуванням пристрою	N	220 опер.
2	Трудомісткість однієї операції до впровадження	t_1	1,25 люд.-год
3	Трудомісткість однієї операції після впровадження	t_2	0,70 люд.-год
4	Годинна тарифна ставка слюсаря-ремонтника	C_r	120 грн/год
5	Коефіцієнт нарахувань на оплату праці	k_n	1,22
6	Капітальні витрати на виготовлення та монтаж пристрою	K	8500 грн
7	Норма амортизаційних відрахувань	H_a	15 %
8	Витрати на технічне обслуговування пристрою	H_p	5 %

Річне скорочення трудомісткості визначаємо як добуток кількості операцій на різницю часу їх виконання за базовим і проектним варіантами:

$$T_{\text{ек}} = N \cdot (t_1 - t_2) \quad (3.4)$$

Підставивши прийняті значення, одержимо:

$$T_{\text{ек}} = 220 \cdot (1,25 - 0,70) = 121 \text{ люд.-год} \quad (3.5)$$

Отже, завдяки застосуванню пристрою протягом року вивільняється 121 люд.-год робочого часу. Це означає, що слюсар може виконати більший обсяг робіт без збільшення чисельності персоналу, а ремонтні операції виконуються швидше та з меншими організаційними втратами.

Економія витрат на оплату праці з урахуванням нарахувань визначається за формулою:

$$E_{\text{зп}} = T_{\text{ек}} \cdot C_{\text{г}} \cdot k_{\text{н}} \quad (3.6)$$

$$E_{\text{зп}} = 121 \cdot 120 \cdot 1,22 = 17714,4 \text{ грн} \quad (3.7)$$

Для визначення чистого річного ефекту необхідно врахувати експлуатаційні витрати на пристрій. До них відносимо амортизаційні відрахування та витрати на поточне обслуговування. Амортизаційні відрахування становлять:

$$A = K \cdot N_{\text{а}} / 100 \quad (3.8)$$

$$A = 8500 \cdot 15 / 100 = 1275 \text{ грн} \quad (3.9)$$

Витрати на технічне обслуговування і дрібний ремонт пристрою приймаємо у розмірі 5 % від його вартості:

$$R = K \cdot N_{\text{р}} / 100 \quad (3.10)$$

$$R = 8500 \cdot 5 / 100 = 425 \text{ грн} \quad (3.11)$$

Загальні річні експлуатаційні витрати на використання пристрою становитимуть:

$$B_{\text{експ}} = A + R \quad (3.12)$$

$$B_{\text{експ}} = 1275 + 425 = 1700 \text{ грн} \quad (3.13)$$

Річний економічний ефект від упровадження пристрою визначаємо як різницю між економією витрат на оплату праці та додатковими річними витратами, пов'язаними з експлуатацією пристрою:

$$E_p = E_{\text{зп}} - B_{\text{експ}} \quad (3.14)$$

$$E_p = 17714,4 - 1700 = 16014,4 \text{ грн} \quad (3.15)$$

Собівартість виконання однієї операції до впровадження пристрою визначаємо за витратами на оплату праці:

$$C_1 = t_1 \cdot C_{\Gamma} \cdot k_{\text{н}} \quad (3.16)$$

$$C_1 = 1,25 \cdot 120 \cdot 1,22 = 183,0 \text{ грн/опер.} \quad (3.17)$$

Після впровадження пристрою до витрат на оплату праці додаємо частку річних експлуатаційних витрат, що припадає на одну операцію:

$$C_2 = t_2 \cdot C_{\Gamma} \cdot k_{\text{н}} + B_{\text{експ}} / N \quad (3.18)$$

$$C_2 = 0,70 \cdot 120 \cdot 1,22 + 1700 / 220 = 110,21 \text{ грн/опер.} \quad (3.19)$$

Зниження собівартості однієї операції становить:

$$\Delta C = C_1 - C_2 \quad (3.20)$$

$$\Delta C = 183,0 - 110,21 = 72,79 \text{ грн/опер.} \quad (3.21)$$

Відносне зменшення трудомісткості ремонтної операції визначаємо за формулою:

$$\eta_{\text{т}} = ((t_1 - t_2) / t_1) \cdot 100 \% \quad (3.22)$$

$$\eta_{\text{т}} = ((1,25 - 0,70) / 1,25) \cdot 100 = 44,0 \% \quad (3.23)$$

Підвищення продуктивності праці за рахунок скорочення часу виконання операції становить:

$$\Pi = (t_1 / t_2 - 1) \cdot 100 \% \quad (3.24)$$

$$\Pi = (1,25 / 0,70 - 1) \cdot 100 = 78,6 \% \quad (3.25)$$

Строк окупності капітальних витрат на виготовлення пристрою визначається відношенням вартості пристрою до річного економічного ефекту:

$$T_{\text{ок}} = K / E_p \quad (3.26)$$

$$T_{\text{ок}} = 8500 / 16014,4 = 0,53 \text{ року} \quad (3.27)$$

Коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень становить:

$$E_{\text{к}} = E_p / K \quad (3.28)$$

$$E_{\text{к}} = 16014,4 / 8500 = 1,88 \quad (3.29)$$

Отримані результати свідчать, що впровадження пристрою є економічно доцільним. Річний економічний ефект становить 16014,4 грн, а строк окупності

дорівнює 0,53 року, тобто витрати на виготовлення та монтаж пристрою повертаються менш ніж за сім місяців роботи. Крім безпосередньої економії коштів, пристрій забезпечує організаційні переваги: прискорення ремонтних операцій, зменшення фізичного навантаження на працівника, підвищення стабільності якості складання різьбових з'єднань і раціональніше використання робочого часу в ремонтній дільниці.

Таблиця 3.2 – Результати розрахунку економічної ефективності

№ з/п	Показник	Позначення	Значення
1	Річне скорочення трудомісткості	$T_{ек}$	121 люд.-год
2	Економія витрат на оплату праці з нарахуваннями	$E_{зп}$	17714,4 грн
3	Річні експлуатаційні витрати на пристрій	$B_{експ}$	1700 грн
4	Річний економічний ефект	E_p	16014,4 грн
5	Собівартість операції до впровадження	C_1	183,0 грн
6	Собівартість операції після впровадження	C_2	110,21 грн
7	Економія на одній операції	ΔC	72,79 грн
8	Зменшення трудомісткості операції	η_t	44,0 %
9	Підвищення продуктивності праці	Π	78,6 %
10	Строк окупності капітальних витрат	$T_{ок}$	0,53 року
11	Коефіцієнт економічної ефективності	E_k	1,88

Таким чином, упровадження розробленого пристрою дозволяє знизити трудомісткість окремих ремонтних операцій на 44,0 %, зменшити собівартість однієї операції на 72,79 грн та підвищити продуктивність праці на 78,6 %. За таких показників пристрій може бути рекомендований до практичного використання у ремонтній майстерні як технічно просте та економічно ефективне оснащення.

Висновок по розділу

У конструкторському розділі розглянуто два елементи ремонтного оснащення: стаціонарний стенд для огляду і ремонту шин та ударний ключ для роботи з різьбовими з'єднаннями. Стенд забезпечує зручне встановлення

покришки, пневматичне розведення бортів і доступ до пошкодженої ділянки. Ударний ключ дозволяє створювати підвищений момент у випадках, коли звичайний поворот інструмента обмежений або недостатній для зривання з'єднання.

Перевірні розрахунки показали, що установочний гачок стенда та рукоятка ударного ключа відповідають умові міцності на згин. Для гачка розрахункове напруження становить 225,0 МПа, а для рукоятки - 95,1 МПа, що не перевищує допустимого значення 245 МПа для сталі 20. Отже, запропоновані конструктивні елементи можуть бути використані у складі ремонтного обладнання за умови дотримання вимог безпечної експлуатації.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Загальні положення та характеристика умов праці у шиномонтажному відділенні

Охорона праці у шиномонтажному відділенні машинно-ремонтної майстерні є системою організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і протипожежних заходів, спрямованих на збереження життя і здоров'я працівників під час технічного сервісу автомобілів, тракторів, причепів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки. Для проектного підприємства, яке експлуатує значний машинно-тракторний парк на площі 4500 га, шиномонтажне відділення має важливе значення, оскільки справність шин безпосередньо впливає на безпеку руху, тягово-зчіпні властивості машин, витрату пального і своєчасність виконання польових робіт.

Проектоване відділення має розміри 6×9 м, тобто площу 54 м². У приміщенні передбачаються робочі місця для приймання і зовнішнього огляду коліс, демонтажу та монтажу шин, дефектації покришок і камер, ремонту місцевих пошкоджень, балансування автомобільних коліс, підкачування та контролю тиску, а також тимчасового зберігання витратних матеріалів. Основними об'єктами обслуговування є пневматичні шини вантажних автомобілів, легкових службових автомобілів, тракторів, причепів, зернозбиральних комбайнів та сільськогосподарських машин. Нормативну основу організації безпечної роботи становлять Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України, Правила охорони праці на автомобільному транспорті, загальні вимоги щодо забезпечення роботодавцями охорони праці працівників, Правила пожежної безпеки в Україні, ДБН В.2.5-28:2018 щодо природного і штучного освітлення, а також вимоги інструкцій з експлуатації шиномонтажного, компресорного обладнання.

4.2. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Технологічний процес шиномонтажного відділення поєднує ручні, механізовані та пневматичні операції. Найбільшу небезпеку становлять роботи з великими колесами сільськогосподарських машин, оскільки вони мають значну масу, великі габарити та можуть створювати небезпечні ситуації при неправильному переміщенні, фіксації або накачуванні. Додатковими факторами ризику є використання стисненого повітря, робота електроінструментом, нагрівання гумотехнічних виробів під час вулканізації, застосування клеїв, очищувачів і ремонтних матеріалів.

Таблиця 4.1 – Основні небезпечні та шкідливі фактори шиномонтажного відділення

Фактор	Можливі наслідки	Запобіжні заходи
Падіння або перекочування колеса	Травмування ніг, рук, пошкодження обладнання	Використання візків, упорів, фіксаторів, стелажів і справних підймальних засобів
Надлишковий тиск у шині	Раптове руйнування шини або елементів колеса	Контроль манометра, обмеження тиску, дистанційне підкачування та захисні огороження
Рухомі частини стендів і верстатів	Затискання, удар, пошкодження одягу	Огороження, блокування, справні органи керування, робота без вільних звисаючих деталей одягу
Шум від компресора та пневмоінструменту	Втома, зниження уваги, погіршення слуху	Рациональне розміщення обладнання, технічне обслуговування, застосування засобів захисту слуху
Пари клеїв, розчинників і пил гуми	Подразнення органів дихання, пожежна небезпека	Припливно-витяжна вентиляція, місцеві відсмоктувачі, закрита тара, заборона відкритого вогню
Електричний струм	Електротравма, пожежа	Заземлення, справна ізоляція, захисне вимкнення, регулярний огляд кабелів і розеток

До шкідливих факторів також належать недостатня освітленість робочих зон, незадовільний мікроклімат, слизька або забруднена підлога, підвищена фізична напруженість при ручному переміщенні коліс. Тому планування відділення повинно забезпечувати вільні проходи, зручні маршрути переміщення коліс, рациональне розташування обладнання та розмежування чистих і забруднених операцій.

4.3. Вимоги безпеки до організації робочого місця та обладнання

Робочі місця у шиномонтажному відділенні розміщують так, щоб між обладнанням, стінами та місцями складування залишалися безпечні проходи для переміщення працівників і коліс. Підлога повинна бути рівною, неслизькою, стійкою до дії мастильних матеріалів і зручною для прибирання. Колеса, покришки та камери не допускається зберігати навалом у проходах; для цього передбачаються стелажі, підставки або спеціальні зони тимчасового накопичення.

Шиномонтажний стенд, компресор, балансувальний верстат, вулканізатор і пристрій для огляду та ремонту покришок повинні встановлюватися на стійкій основі, мати справні огороження рухомих частин, заземлення, чітко позначені органи керування та доступ до аварійного вимкнення. Манометри, редуктори, запобіжні клапани і шланги пневмосистеми повинні бути справними, без тріщин, здуття та підтікання. Пневматичні шланги прокладають так, щоб вони не перетинали основні проходи і не створювали небезпеки спотикання.

Перед початком роботи працівник перевіряє справність інструменту, наявність захисних кожухів, чистоту робочого місця, роботу місцевого освітлення та вентиляції. Під час демонтажу та монтажу шин забороняється застосовувати випадкові важелі, пошкоджений інструмент або нестійкі підставки. Підкачування шин виконують із контролем тиску за манометром, не допускаючи перебування працівника в зоні можливого викиду елементів колеса. Для великих коліс тракторів і комбайнів доцільно використовувати візки, талі або інші допоміжні засоби, які зменшують фізичне навантаження і ризик падіння колеса.

Особливу увагу приділяють ремонту покришок і камер із застосуванням клеїв та гумових латок. Матеріали зберігають у щільно закритій тарі, подалі від нагрівальних приладів. Роботи із зачистки та підготовки пошкодженого місця виконують за увімкненої вентиляції. Після завершення операцій залишки матеріалів прибирають, а використане ганчір'я складають у металеву ємність з кришкою.

4.4. Санітарно-гігієнічні вимоги та засоби індивідуального захисту

Для забезпечення нормальних умов праці у приміщенні підтримують температуру, вологість і швидкість руху повітря, що відповідають характеру виконуваних робіт. У холодний період року приміщення повинно опалюватися, а робочі місця не повинні перебувати у зоні постійних протягів. При роботі з клеями, розчинниками та нагрітими гумовими матеріалами основним заходом захисту є загальнообмінна вентиляція у поєднанні з місцевим відсмоктуванням у зоні вулканізаційних і підготовчих операцій.

Працівники шиномонтажного відділення забезпечуються спецодягом, захисним взуттям із неслизькою підошвою, рукавицями, захисними окулярами, а під час шумних операцій - протишумовими навушниками або вкладишами. Під час зачистки гуми, роботи з пилом або аерозолями застосовують засоби захисту органів дихання. Засоби індивідуального захисту мають відповідати виконуваній операції, бути справними та використовуватися протягом усього часу дії небезпечного фактора.

4.5. Розрахунок вентиляції шиномонтажного відділення

Для шиномонтажного відділення приймаємо геометричні розміри приміщення: довжина $a = 9$ м, ширина $b = 6$ м, висота $h = 3,5$ м. Площа приміщення становить:

$$S = a \cdot b = 9 \cdot 6 = 54 \text{ м}^2. \quad (4.1)$$

Об'єм приміщення визначається за формулою:

$$V = S \cdot h = 54 \cdot 3,5 = 189 \text{ м}^3 \quad (4.2)$$

Для приміщення, у якому виконуються шиномонтажні, ремонтні та підготовчі операції із можливим виділенням пилу гуми і парів допоміжних матеріалів, приймаємо кратність повітрообміну $n = 4 \text{ год}^{-1}$. Необхідна продуктивність загальнообмінної вентиляції:

$$L_{\text{заг}} = n \cdot V = 4 \cdot 189 = 756 \text{ м}^3/\text{год}. \quad (4.3)$$

Оскільки у відділенні передбачаються операції зачистки пошкоджень і вулканізації, додатково приймаємо місцеве видалення повітря від робочої зони

з орієнтовною продуктивністю $L_{\text{місц}} = 300 \text{ м}^3/\text{год}$. Тоді сумарна розрахункова продуктивність вентиляції дорівнює:

$$L = L_{\text{заг}} + L_{\text{місц}} = 756 + 300 = 1056 \text{ м}^3/\text{год}. \quad (4.4)$$

З урахуванням запасу приймаємо вентилятор припливно-витяжної системи продуктивністю не менше $1200 \text{ м}^3/\text{год}$. Така продуктивність забезпечує оновлення повітря у приміщенні та зменшує концентрацію пилу, запахів, парів клеїв і продуктів нагрівання гуми. Витяжні отвори доцільно розташувати у верхній зоні приміщення та поблизу поста вулканізації, а приплив повітря організувати так, щоб він не створював різких протягів у зоні постійного перебування працівників.

4.6. Розрахунок штучного освітлення

Якість освітлення у шиномонтажному відділенні має важливе значення, оскільки працівник повинен своєчасно виявляти тріщини, проколи, розшарування, сторонні предмети, пошкодження бортів і дефекти камер. Для загального освітлення приймаємо нормовану освітленість $E = 300 \text{ лк}$, площу приміщення $S = 54 \text{ м}^2$, коефіцієнт запасу $k = 1,5$, коефіцієнт нерівномірності $z = 1,1$ та коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,55$.

Необхідний світловий потік визначаємо за формулою:

$$\Phi = (E \cdot S \cdot k \cdot z) / \eta. \quad (4.5)$$

Підставляємо прийняті значення:

$$\Phi = (300 \cdot 54 \cdot 1,5 \cdot 1,1) / 0,55 = 48600 \text{ лм}. \quad (4.6)$$

Для освітлення приймаємо світлодіодні світильники потужністю 36 Вт зі світловим потоком 4500 лм кожний. Кількість світильників:

$$N = \Phi / \Phi_{\text{св}} = 48600 / 4500 = 10,8. \quad (4.7)$$

Отже, приймаємо 12 світлодіодних світильників. Загальний світловий потік становитиме $12 \cdot 4500 = 54000 \text{ лм}$, що перевищує розрахункову потребу і забезпечує достатній запас освітленості. Встановлена потужність системи освітлення дорівнює $12 \cdot 36 = 432 \text{ Вт}$, а питома потужність – $432 / 54 = 8 \text{ Вт/м}^2$.

Таблиця 4.2 – Параметри системи освітлення шиномонтажного відділення.

Показник	Позначення	Значення	Примітка
Площа приміщення	S	54 м ²	6 × 9 м
Нормована освітленість	E	300 лк	загальне освітлення
Розрахунковий світловий потік	Φ	48600 лм	з урахуванням запасу
Кількість світильників	N	12 шт.	LED, 36 Вт
Встановлена потужність	P	432 Вт	економічне освітлення

Світильники розміщують рівномірно у два ряди по шість одиниць. Над постами дефектації та ремонту покришок додатково передбачають місцеве освітлення з безпечним розташуванням кабелю і вимикача. Світильники повинні мати захисні розсіювачі, що зменшують засліплення та захищають лампи від механічних пошкоджень.

4.7. Електробезпека, пожежна безпека та дії у разі аварійної ситуації

Електробезпека забезпечується застосуванням справного електрообладнання, захисного заземлення, автоматичних вимикачів, пристроїв захисного вимкнення, ізольованих кабелів і розеток із відповідним ступенем захисту. Електроінструмент перед використанням оглядають, а обладнання з пошкодженими кабелями, вилками або корпусами до роботи не допускають. Не дозволяється залишати увімкненими вулканізатор, компресор, світильники місцевого освітлення та інше обладнання після завершення роботи або під час перерви без нагляду.

Пожежна небезпека шиномонтажного відділення зумовлена наявністю гумових виробів, клеїв, розчинників, мастильних матеріалів, електрообладнання та нагрівальних елементів вулканізатора. Для зменшення ризику пожежі у приміщенні забороняється паління, використання відкритого вогню і зберігання надлишкової кількості легкозаймистих матеріалів. Клеї та розчинники необхідно зберігати у закритій тарі в окремо визначеному місці, а використане ганчір'я прибирати у металевий контейнер з кришкою.

Відділення обладнують первинними засобами пожежогасіння: порошковими та вуглекислотними вогнегасниками, ящиком з піском, пожежним покривалом і планом евакуації. Підходи до вогнегасників, електрощита, виходу та вентиляційного обладнання повинні бути вільними. Працівники мають знати місце розташування засобів пожежогасіння, порядок відключення електроенергії і послідовність дій у разі задимлення, загоряння, розриву шини, травмування або іншої аварійної ситуації.

У разі виникнення аварійної ситуації роботу негайно припиняють, обладнання знеструмлюють, подачу стисненого повітря перекривають, небезпечну зону звільняють від людей і повідомляють відповідальну особу. Потерпілому надають домедичну допомогу в межах підготовки працівників, після чого викликають медичну допомогу. Відновлення роботи допускається лише після усунення причин аварійної ситуації та огляду обладнання.

Висновки по розділу

У розділі встановлено основні ризики шиномонтажного відділення: переміщення важких коліс, робота зі стисненим повітрям, електрообладнанням, вулканізатором, клеями та гумотехнічними матеріалами. Запропоновано заходи безпеки щодо організації робочих місць, застосування засобів індивідуального захисту, вентиляції, освітлення, електро- та пожежної безпеки.

За результатами розрахунків для приміщення площею 54 м² прийнято вентиляційну систему продуктивністю не менше 1200 м³/год і 12 світлодіодних світильників по 36 Вт. Це забезпечує безпечніші умови праці, достатню видимість робочих зон і зниження виробничих ризиків під час ремонту покришок.

РОЗДІЛ 5

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

5.1. Мета та вихідні передумови економічного обґрунтування

Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень виконується з метою встановлення доцільності організації шиномонтажного відділення машинно-ремонтної майстерні для сільськогосподарського підприємства площею 4500 га, розміщеного в зоні Лісостепу Житомирської області. Запропоноване відділення призначене для виконання робіт з технічного сервісу коліс і шин тракторів, зернозбиральних комбайнів, вантажних автомобілів, причепів, напівпричепів, сервісних фургонів, пікапів та іншої техніки господарства.

Економічна доцільність створення відділення визначається не лише прямим зниженням витрат на оплату сторонніх послуг. Важливе значення мають скорочення простоїв техніки у напружені агротехнічні строки, оперативне усунення проколів і пошкоджень, кращий контроль тиску в шинах, зниження ризику передчасного руйнування дорогих покришок великогабаритної техніки та підвищення безпеки експлуатації машин. Саме тому економічний результат слід оцінювати за сукупністю виробничих, організаційних і вартісних показників.

Окремий розрахунок економічної ефективності від впровадження розробленого пристрою вже наведено у підрозділі 3.3 конструкторського розділу. У цьому розділі зазначений результат враховується як складова загальної доцільності проекту, але повторно не перераховується і не додається вдруге до річного ефекту, щоб уникнути подвійного обліку. Основна увага приділяється економічній оцінці організації шиномонтажного відділення в цілому.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для техніко-економічного розрахунку

Показник	Позначення	Значення	Примітка
Площа шиномонтажного відділення	S	54 м ²	приміщення 6 × 9 м
Річна трудомісткість шиномонтажних робіт	T _ш	2081,2 люд.-год	за розрахунком розділу 1
Середня трудомісткість однієї операції	t _{сер}	0,95 люд.-год	монтаж, демонтаж, ремонт, контроль
Розрахункова кількість операцій за рік	N _p	2191 опер.	T _ш / t _{сер}
Годинна тарифна ставка робітника	C _г	120 грн/год	слюсар-шиномонтажник
Коефіцієнт нарахувань на оплату праці	k _н	1,22	соціальні нарахування
Середня вартість аналогічної сторонньої послуги	C _{зов}	390 грн/опер.	середня приведена ціна
Річний ефект від пристрою за підрозділом 3.3	E _{пр}	16014,4 грн	не дублюється у розрахунку

5.2. Визначення капітальних вкладень

Капітальні вкладення включають витрати на придбання або виготовлення основного технологічного обладнання, оснащення робочих місць, монтаж, підведення електроживлення, улаштування місцевої вентиляції, освітлення, придбання інструменту та засобів контролю. При розрахунку прийнято, що приміщення площею 54 м² уже входить до складу машинно-ремонтної майстерні, тому будівництво нового корпусу не передбачається. Витрати враховують саме технічне переоснащення та організацію шиномонтажного відділення.

Таблиця 5.2 – Орієнтовні капітальні вкладення в організацію відділення

№ з/п	Стаття капітальних вкладень	Сума, грн
1	Стенд для огляду і ремонту покришок, у тому числі розроблений пристрій	8500
2	Шиномонтажний верстат для вантажних і сільськогосподарських шин	210000
3	Верстат для легковантажних і легкових коліс	85000

4	Балансувальний стенд для автомобільних коліс	95000
5	Вулканізаційний прес і комплект ремонту камер	42000
6	Компресорна установка з ресивером і блоком підготовки повітря	38000
7	Візок для коліс, домкрати, траверса, підставки, упори	32000
8	Верстак, стелажі, мийна ванна, шафа для ЗІЗ і матеріалів	28000
9	Електромонтажні роботи, LED-освітлення, місцева вентиляція	46000
10	Спеціальний інструмент, манометри, витратоміри, пристрої контролю	24000
	Разом капітальні вкладення	608500

Отже, для організації шиномонтажного відділення необхідно передбачити 608,5 тис. грн капітальних вкладень. Найбільшу частку становить обладнання для великогабаритних шин, оскільки саме воно дає можливість обслуговувати колеса тракторів, зерновозів, напівпричепів і комбайнів без звернення до сторонніх сервісів.

5.3. Розрахунок річних експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати складаються із заробітної плати з нарахуваннями, витрат на ремонтні матеріали, електроенергію, амортизаційних відрахувань, поточного обслуговування обладнання та накладних витрат. Оплату праці визначаємо за розрахунковою річною трудомісткістю шиномонтажних робіт.

$$З_{\pi} = T_{\text{ш}} \cdot C_{\text{г}} \cdot k_{\text{н}} = 2081,2 \cdot 120 \cdot 1,22 = 304687,7 \text{ грн} \quad (5.1)$$

Витрати на ремонтні матеріали включають латки, грибки, кордові пластирі, клейові матеріали, вентилі, герметики, ущільнювальні кільця, мастила для монтажу шин, дрібний інструмент і витратні матеріали для камерного та безкамерного ремонту. Для попереднього техніко-економічного розрахунку їх приймаємо в розмірі 28 % від витрат на оплату праці.

$$M = 0,28 \cdot З_{\pi} = 0,28 \cdot 304687,7 = 85312,6 \text{ грн} \quad (5.2)$$

Річне споживання електроенергії шиномонтажним обладнанням, компресором, вулканізаційним пресом, освітленням і вентиляцією приймаємо

6500 кВт·год. За розрахункової вартості 5,5 грн/кВт·год витрати на електроенергію становитимуть:

$$E_{\text{ел}} = 6500 \cdot 5,5 = 35750 \text{ грн} \quad (5.4)$$

Амортизаційні відрахування приймаємо за середньою нормою 12 % від вартості обладнання, а витрати на поточний ремонт та обслуговування обладнання - 5 % від капітальних вкладень. Накладні витрати прийнято у розмірі 6 % від суми прямих витрат.

Таблиця 5.3 – Річні експлуатаційні витрати шиномонтажного відділення

№ з/п	Стаття витрат	Метод визначення	Сума, грн
1	Оплата праці з нарахуваннями	$2081,2 \cdot 120 \cdot 1,22$	304687,7
2	Ремонтні матеріали та запасні елементи	$0,28 \cdot 3\text{п}$	85312,6
3	Електроенергія	$6500 \cdot 5,5$	35750,0
4	Амортизація обладнання	$0,12 \cdot 608500$	73020,0
5	Поточне обслуговування і ремонт обладнання	$0,05 \cdot 608500$	30425,0
6	Накладні витрати	6 % від попередньої суми	31751,7
	Разом річні експлуатаційні витрати		560946,9

$$B_p = 560946,9 \text{ грн/рік} \quad (5.5)$$

5.4. Собівартість шиномонтажних робіт і порівняння з базовим варіантом

Для оцінки собівартості визначаємо розрахункову кількість шиномонтажних і ремонтних операцій, які виконуватимуться у відділенні протягом року. За середньої трудомісткості 0,95 люд.-год на одну операцію річна кількість операцій становить:

$$N_p = T_{\text{ш}} / t_{\text{сер}} = 2081,2 / 0,95 = 2191 \text{ опер.} \quad (5.6)$$

Питома собівартість виконання однієї операції у власному відділенні визначається діленням річних експлуатаційних витрат на кількість операцій:

$$C_{\text{вл}} = B_p / N_p = 560946,9 / 2191 = 256,1 \text{ грн/опер.} \quad (5.7)$$

Базовим варіантом для порівняння приймаємо виконання аналогічних робіт на сторонній шиномонтажній дільниці. Середня приведена вартість однієї операції прийнята 390 грн. До цієї величини входять типові операції з демонтажу, монтажу, ремонту проколів, заміни вентилів, балансування автомобільних коліс і частина витрат, пов'язаних із доставкою коліс до сервісу. Річні витрати за базовим варіантом становитимуть:

$$B_6 = N_p \cdot C_{\text{зов}} = 2191 \cdot 390 = 854387,4 \text{ грн/рік} \quad (5.8)$$

Річна економія від організації власного шиномонтажного відділення визначається як різниця між витратами за базовим варіантом і витратами проектного варіанта:

$$E_p = B_6 - B_p = 854387,4 - 560946,9 = 293440,4 \text{ грн/рік} \quad (5.9)$$

Таблиця 5.4 – Порівняння базового і проектного варіантів

Показник	Базовий варіант: сторонній сервіс	Проектний варіант: власне відділення
Річна кількість операцій, опер.	2191	2191
Питома вартість / собівартість, грн/опер.	390,0	256,1
Річні витрати, грн	854387,4	560946,9
Річна економія, грн	—	293440,4
Додатковий організаційний ефект	залежність від графіка стороннього сервісу	оперативне виконання робіт у господарстві

5.5. Оцінка строку окупності та ефективності проектних рішень

Строк окупності капітальних вкладень визначаємо як відношення загальної суми вкладень до річного економічного ефекту від організації власного шиномонтажного відділення:

$$\text{Ток} = K_{\text{заг}} / E_p = 608500 / 293440,4 = \quad (5.10)$$

2,07 року

Коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень становить:

$$E_k = E_p / K_{\text{заг}} = 293440,4 / 608500 = 0,48 \quad (5.11)$$

Отриманий строк окупності є прийнятним для ремонтно-обслуговувальної дільниці, оскільки обладнання шиномонтажного відділення

використовується протягом кількох років, а його ефект проявляється щорічно. При цьому розрахований показник не враховує повною мірою зменшення втрат від простоїв під час посівної та збиральної кампаній, уникнення пошкодження дисків і покришок через несвоєчасний ремонт, а також можливість виконання частини робіт для допоміжної техніки без залучення сторонніх організацій.

У підрозділі 3.3 для розробленого пристрою було визначено річний економічний ефект 16014,4 грн і строк окупності 0,53 року. Це підтверджує, що конструкторське рішення є доцільним як окрема складова проекту. У загальному техніко-економічному обґрунтуванні цей ефект не додається вдруге до суми 293440,4 грн, а розглядається як фактор зниження трудомісткості окремих операцій і підвищення продуктивності робітника.

Таблиця 5.5 – Основні техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показник	Значення
1	Площа шиномонтажного відділення	54 м ²
2	Річна трудомісткість шиномонтажних робіт	2081,2 люд.-год
3	Розрахункова кількість операцій	2191 опер./рік
4	Загальні капітальні вкладення	608500 грн
5	Річні експлуатаційні витрати	560946,9 грн
6	Собівартість однієї операції у власному відділенні	256,1 грн
7	Середня вартість сторонньої послуги	390,0 грн
8	Річний економічний ефект від організації відділення	293440,4 грн
9	Строк окупності капітальних вкладень	2,07 року
10	Коефіцієнт економічної ефективності	0,48
11	Ефект від розробленого пристрою за підрозділом 3.3	16014,4 грн/рік

Висновок по розділу

Проведене техніко-економічне обґрунтування показує, що організація шиномонтажного відділення у складі машинно-ремонтної майстерні є економічно доцільною для сільськогосподарського підприємства площею 4500 га. Власне відділення дає змогу виконувати основний обсяг робіт із шинами без

залучення сторонніх сервісних організацій, знижує собівартість однієї операції з 390,0 до 256,1 грн та забезпечує річну економію 293440,4 грн.

Загальні капітальні вкладення у створення відділення становлять 608500 грн, а строк їх окупності дорівнює 2,07 року. За умов інтенсивної експлуатації тракторів, зерновозів, комбайнів, причепів і сервісних автомобілів цей показник є прийнятним. Додатковими перевагами проекту є скорочення простоїв техніки, підвищення оперативності ремонтних робіт, поліпшення контролю технічного стану шин, зменшення витрат на передчасну заміну покришок і створення безпечніших умов праці у шиномонтажному відділенні.

Отже, запропоновані проектні рішення мають достатнє техніко-економічне обґрунтування і можуть бути рекомендовані до впровадження у машинно-ремонтній майстерні проектного підприємства.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було розглянуто питання організації роботи шиномонтажного відділення машинно-ремонтної майстерні сільськогосподарського підприємства з розробкою стенду для ремонту покришок. Актуальність теми обумовлена тим, що надійність шин колісної техніки безпосередньо впливає на своєчасність виконання польових, транспортних і ремонтно-обслуговуючих робіт, особливо в умовах інтенсивної експлуатації машинно-тракторного парку підприємства площею 4500 га.

У першому розділі було виконано розрахунок параметрів шиномонтажного відділення для умов господарства, розташованого в зоні Лісостепу Житомирської області. Для проектного підприємства підібрано сучасний склад машинно-тракторного парку, до якого включено енергонасичені трактори, зернозбиральні комбайни, ґрунтообробні, посівні, кормозаготівельні машини, а також сучасні автомобілі вантажного, спеціалізованого та службового призначення. Особливу увагу приділено автомобільному парку, оскільки транспортні засоби забезпечують перевезення продукції, пального, запасних частин, працівників і виконують значний обсяг допоміжних робіт.

На основі прийнятого складу техніки було визначено обсяг ремонтно-обслуговуючих робіт і трудомісткість технічного сервісу машинно-тракторного парку. Розрахунки підтвердили необхідність створення спеціалізованого шиномонтажного відділення, оскільки шини тракторів, автомобілів, причепів, комбайнів та сільськогосподарських машин працюють у складних умовах і потребують регулярного контролю, демонтажу, монтажу, ремонту та технічного обслуговування.

У другому розділі було охарактеризовано об'єкти ремонту шиномонтажного відділення. До них належать шини, камери, обіддя, вентилі, колісні диски та інші елементи колісного рушія.

Встановлено, що під час експлуатації вони зазнають дії значних статичних, динамічних, ударних, температурних і деформаційних навантажень. Основними видами пошкоджень є проколи, порізи, розриви, зношування протектора, пошкодження боковин, відшарування гуми, деформація обода, порушення герметичності та руйнування вентиля.

Було обґрунтовано вибір технології ремонту шин, яка передбачає приймання і очищення колеса, дефектацію, демонтаж шини, визначення характеру пошкодження, підготовку ремонтної зони, накладання ремонтних матеріалів, вулканізацію або холодний ремонт, контроль якості, монтаж і балансування колеса. Така технологічна послідовність дозволяє підвищити якість ремонту, зменшити витрати на придбання нових шин і скоротити простої техніки.

У конструкторському розділі було розглянуто стенд для огляду і ремонту покришок. Запропонована конструкція забезпечує зручне розведення бортів шини, фіксацію покришки у робочому положенні та доступ до пошкоджених ділянок з внутрішнього боку. Це полегшує виконання ремонтних операцій, підвищує продуктивність праці та покращує умови роботи слюсаря-шиномонтажника. Проведені розрахунки деталей на міцність підтвердили працездатність і надійність основних елементів пристрою.

У розділі з охорони праці було проаналізовано небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які можуть виникати під час виконання шиномонтажних робіт. До них належать підвищений тиск у шинах, можливість розриву покришки, використання пневматичного інструменту, піднімання важких коліс, рухомі частини обладнання, шум, пил, недостатнє освітлення та небезпека ураження електричним струмом. Запропоновано заходи безпеки, зокрема використання справного обладнання, захисних пристроїв, засобів індивідуального захисту, дотримання технологічної дисципліни та правил роботи з колесами під тиском.

Для шиномонтажного відділення розмірами 6 × 9 м було виконано розрахунок вентиляції та штучного освітлення. Результати розрахунків

підтвердили можливість створення безпечних і комфортних умов праці у відділенні. Запропоновані організаційні та технічні заходи спрямовані на зниження виробничого травматизму, поліпшення санітарно-гігієнічних умов і підвищення культури виробництва.

У п'ятому розділі було виконано техніко-економічне обґрунтування проектних рішень. Встановлено, що організація шиномонтажного відділення у складі машинно-ремонтної майстерні є економічно доцільною, оскільки дозволяє скоротити витрати на сторонні послуги, зменшити простої техніки, оперативно виконувати ремонт шин і підвищити готовність машинно-тракторного парку до роботи. Окремо враховано, що економічна ефективність від впровадження стенду для ремонту покришок була розрахована в конструкторському розділі.

Отже, запропоновані у роботі технічні, організаційні та економічні рішення забезпечують підвищення ефективності роботи шиномонтажного відділення, покращення якості ремонту шин, зменшення експлуатаційних витрат і підвищення надійності машинно-тракторного парку сільськогосподарського підприємства. Розроблений проект може бути рекомендований для практичного впровадження у машинно-ремонтних майстернях аграрних підприємств із подібними виробничими умовами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сідашенко О. І., Науменко О. А. та ін. Ремонт машин та обладнання : підручник / за ред. О. І. Сідашенка, О. А. Науменка. Київ : Агроосвіта, 2014. 665 с.
2. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. Київ : Держспоживстандарт України, 2011.
3. ДСТУ 2219:2015. Шини пневматичні. Конструкція. Терміни та визначення понять. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.
4. ДСТУ 4406:2005. Шини пневматичні. Загальні технічні вимоги безпеки. Київ : Держспоживстандарт України, 2006.
5. ДСТУ 4140:2020. Шини пневматичні для сільськогосподарських транспортних засобів та причепів до них. Загальні технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021.
6. ДСТУ ISO 4223-1:2021. Промисловість шинна. Терміни та визначення основних понять. Частина 1. Пневматичні шини. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021.
7. ДСТУ EN ISO 4414:2018. Пневмоприводи. Загальні правила застосування та вимоги щодо безпеки для систем та їхніх складових частин. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018.
8. Борак К. В., Ткачук Б. М., Торгонський В. С. Перспективи розвитку технічного сервісу МТП в АПК. Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України. С. 61-62.
9. Сукач М. К. Технічний сервіс машин : навч. посіб. Київ : Ліра-К, 2017. 290 с.

10. Шокарев О. М., Кюрчев В. М., Кюрчев С. В., Побігун А. М. Організація та технологія технічного сервісу машин : навч. посіб. Мелітополь : ФОРВАРДПРЕСС, 2019. 307 с.
11. Сорваніді Ю. Г., Журавель Д. П., Бондар А. М., Новік О. Ю. Технічний сервіс в АПК : навч.-метод. посіб. Мелітополь : ВПЦ «Люкс», 2021. 157 с.
12. Сідашенко О. І., Тіхонов О. І., Лузан С. О. та ін. Технологія ремонту машин та обладнання : курс лекцій. Харків : ХНТУСГ, 2017. 361 с.
13. John Deere 8R 410 Tractor. Technical specifications. Deere & Company : official website. Date of access: 25.05.2026.
14. CLAAS LEXION 8000–7000 Combine Harvester. Technical specifications. CLAAS : official website. Date of access: 25.05.2026.
15. MAN TGS. Specifications. MAN Truck & Bus : official website. Date of access: 25.05.2026.
16. Scania Україна. Вантажні автомобілі, автобуси та сервісні рішення : офіційний вебсайт. Дата звернення: 25.05.2026.
17. Toyota Hilux. Особливості та характеристики. Toyota Україна : офіційний вебсайт. Дата звернення: 25.05.2026.
18. Volkswagen Crafter Van. Technical specifications. Volkswagen Commercial Vehicles : official website. Date of access: 25.05.2026.
19. Борак К. В. Комплексний підхід підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин : дис. ... д-ра. техн. наук : 05.05.11 / Поліський національний університет, м. Житомир. 2021. 380.
20. Борак К. В. Impact of soil moisture on wear intensity of the actuating elements of soil processing machines. Міжнародний науковий журнал «Проблеми трибології». 2020. № 2. С 34–41.
21. Борак К. В. Impact of soil moisture on wear intensity of the actuating elements of soil processing machines. Проблеми трибології. 2020. № 2. С 34–41.
22. Rogovskii, I. L., Borak, K. V., Maksimovich, E. Yu., Smelik, V. A., Voinash, S. A., Maksimovich, K. Yu., & Sokolova, V. A. (2020). Wear resistance of

blade and disc working bodies of tillage tilling machines hardened by electrodes. T-series. Journal of Physics : Conference Series. 1679 (4), art. №. 042084.

23. Борак К. В., Куликівський В. Л. Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів. Ч. 1: Теоретичні основи матеріалознавства : навч. посіб. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2024. 101 с.

24. Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва : ДНАОП 01.41-1.01-01. Київ : Держнагляд охорони праці України, 2001. URL: https://dnaop.com/html/43127/doc-ДНАОП_01.41-1.01-01 (дата звернення: 26.04.2026).