

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ  
ІМ. ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: „Удосконалення технології технічного обслуговування у навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського національного університету природокористування з розробкою підйомника для заміни коліс вантажних автомобілів”

Виконав: студент IV курсу групи Ат-41

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”

(шифр і назва)

Гурський Артур Юрійович

(Прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. Шарibuра А.О.

(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**  
**ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ**  
**ТЕХНОЛОГІЙ**  
**КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ**  
**ІМ. ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)  
к.т.н., доцент А.О. Шарибура  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я**  
на кваліфікаційну роботу студенту  
**Гурському Артуру Юрійовичу**

1. Тема роботи: **„Удосконалення технології технічного обслуговування у навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського національного університету природокористування з розробкою підйомника для заміни коліс вантажних автомобілів”**

Керівник роботи: Шарибура Андрій Остапович, к.т.н., доцент  
Затверджена наказом по університету 27.11.2023 року № 641/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 7.06.2024 року.

3. Вихідні дані: \_\_\_\_\_  
3.1. Звіти господарської діяльності Стрийського фахового коледжу Львівського НУП;  
3.2. Методика технологічного розрахунку підрозділів;  
3.3. Методика обґрунтування параметрів конструкції;  
3.4. Методика визначення економічної ефективності.

4. Перелік питань, які необхідно розробити

Вступ

4.1. Загальні відомості про підприємство.

4.2. Організація процесу технічного обслуговування;

4.3. Розробка конструкції підйомника;

4.4. Охорона праці.

4.5. Техніко-економічна ефективність.

Висновки та пропозиції

Бібліографічний список

## 5. Перелік ілюстраційного матеріалу:

*тема – 1-й слайд; аналіз об'єкта проектування – 2-й та 3-й слайд; результати технологічного розрахунку – 4-й слайд аналіз існуючих конструкцій підйомників – 5-й слайд; запропонована конструкція підйомника для заміни коліс вантажних автомобілів – 6-й слайд; техніко-економічна оцінка технологічного процесу технічного обслуговування – 7-й слайд.*

## 6. Консультанти розділів проекту:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5	Шарибура А.О., к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. професора Олександра Семковича			
4	Городецький І.М., к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 27.11.2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Загальні відомості про підприємство»</i>	<i>27.11.23-20.01.24</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Організація процесу технічного обслуговування»</i>	<i>21.01.24-20.02.24</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Розробка конструкції підйомника»</i>	<i>21.02.24-21.04.24</i>	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	<i>22.04.24-30.04.24</i>	
5.	<i>Виконання розділу: «Економічна ефективність»</i>	<i>31.04.24-6.05.24</i>	
6.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки.</i>	<i>11.05.24-25.05.24</i>	
7.	<i>Завершення роботи в цілому</i>	<i>26.05.24-07.06.24</i>	

Студент \_\_\_\_\_ Гурський А.Ю.  
(підпис)

Керівник проекту \_\_\_\_\_ Шарибура А.О.

УДК 631.171...633.521

Гурський А.Ю. Удосконалення технології технічного обслуговування у навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського національного університету природокористування з розробкою підйомника для заміни коліс вантажних автомобілів.

Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024.

67 с. текст. част., 20 рис., 8 табл., 7 слайдів, 21 бібліогр. джерел.

Здійснено аналіз та охарактеризовано Навчально-виробничу майстерню Стрийського коледжу Львівського національного аграрного університету зокрема, наведено загальні відомості про підприємство, проаналізовано технічний стан машинного парку, здійснено оцінку матеріальних та виробничих ресурсів навчального закладу.

Здійснено технологічний розрахунок пункту технічного обслуговування автомобілів у Навчально-виробничій майстерні Стрийського коледжу. Проведені розрахунки дають змогу якісно та максимально ефективно організувати і провести процес технічного обслуговування в підприємстві у встановлені терміни.

Запропоновано конструкцію підйомника який підвищує ефективність процесу заміни коліс транспортного засобу за рахунок одночасного їх вивішування.

Запропоновано заходи із охорони праці в процесі виконання випробування силових циліндрів.

Проведено техніко-економічну оцінку показників ефективності від впровадження розробки.

## ЗМІСТ

Вступ .....	6
1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ .....	7
1.1. Загальні відомості .....	7
1.2. Землекористування і структура посівних площ.....	9
1.3. Аналіз машинно-тракторного парку господарства .....	11
1.4. Матеріально-технічна база коледжу .....	16
1.5. Обґрунтування тематики кваліфікаційної роботи .....	18
2. ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ОБСТАВИН ДІЛЬНИЦІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ .....	19
2.1. Технологічний розрахунок зони технічного обслуговування.....	19
2.1.1. Розрахунок загального річного пробігу автомобілів .....	19
2.1.2. Розрахунок кількості впливів по СТО .....	23
2.1.3. Вибір методів організації технічних процесів ТО і ПР .....	25
2.1.4. Розрахунок річної трудомісткості СТО .....	27
2.2. Організація технологічного процесу .....	29
2.3. Перелік і послідовність виконання технологічного процесу в шиномонтажному та шиноремонтному відділках .....	32
3. РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПІДЙОМНИКА .....	36
3.1. Аналіз конструкторських розробок .....	36
3.2. Призначення, будова і принцип роботи підйомника .....	41
3.3. Розрахунок конструктивних елементів .....	43
3.4. Виготовлення пневмобалона .....	50
3.5. Складання та випробування підйомника .....	53
4. ОХОРОНА ПРАЦІ .....	56
4.1. Структурно-функціональний аналіз механізованих робіт та моделювання травмонебезпечних ситуацій .....	56
4.2. Заходи з охорони праці під час виконання технологічної операції .....	57
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ .....	61
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	65
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК .....	66

## Вступ

Технічне обслуговування (ТО) — сукупність операцій (операція), що виконуються для підтримання автомобіля в працездатному або справному стані під час використання за призначенням, стоянки, зберігання або транспортування. Технічне обслуговування як профілактичний захід є обов'язковим у плановому порядку протягом точно визначеного терміну служби автомобіля.

В процесі експлуатації автомобіля його функціональні характеристики поступово погіршуються через спрацьовування, корозію, пошкодження деталей, втому матеріалів з яких їх виготовлено тощо. У автомобілів виникають різного роду несправності (дефекти), які знижують їх ефективність. Автомобілі обслуговуються та ремонтуються з метою запобігання появі дефектів та їх своєчасного усунення.

Підтримання справного технічного стану автомобілів значною мірою залежить від рівня експлуатації та умов виробничо-технічної бази автотранспортного підприємства, яка являє собою сукупність будівель, споруд, устаткування, обладнання та інструментів, що використовуються для технічного обслуговування та ремонту, т.к. а також локомотиви Зберігання транспортних засобів. Водночас варто відзначити, що внесок виробничо-технологічної бази в ефективність експлуатації автомобільної техніки досить високий і оцінюється в 18-19%.

Зниження рівня трудомісткості та оснащення робочих місць і постів високопродуктивним устаткуванням має бути одним із основних напрямів створення та перетворення технологій на підприємствах автомобільного транспорту.

## 1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

### 1.1. Загальні відомості

Стрийський фаховий коледж Львівського національного університету природокористування (ЛНУП) є акредитованим закладом вищої освіти першого рівня, що готує молодших спеціалістів. Коледж розташований у місті Стрий, адміністративному центрі району, який належить державі. Знаходиться на лівому березі річки Стрий, на відстані 69 кілометрів на південь від Львова.

Стрий є важливим залізничним і транспортним вузлом, що сполучає такі значущі міста області, як Львів, Дрогобич, Сколе, Моршин, Жидачів, Ходорів, а також Київ, Чоп, Івано-Франківськ і Трускавець. Поруч розташований колишній військовий аеропорт, який, сподіваємось, після війни буде відновлено, і він зможе розвантажити міжнародний аеропорт «Львів», виконуючи роль, подібну до аеропорту Бориспіль на заході України.

Місто Стрий має розвинену промисловість, включаючи заводи з ремонту автомобілів, виробництва ковальського устаткування, залізобетонних конструкцій, склозаводи, а також текстильні, швейні, столярні підприємства та виробника автомобільних кабельних мереж німецької компанії Leoni AG (Leoni Wiring Systems UA GMBH LLC).

Стрий має розвинену мережу закладів і підприємств сфери обслуговування, які забезпечують потреби міста та району. Місто знаходиться в помірній кліматичній зоні Карпатського кліматичного поясу. За даними Стрийської метеостанції, середньорічна температура становить 12,4°C з можливими відхиленнями  $\pm 1,5-2^\circ\text{C}$ .

Згідно з даними земельно-кадастрової зйомки, місцевість слабохвиляста, з середнім ухилом 2,1-2,6°. Рельєф загалом сприятливий для механізованого землеробства, хоча мікрорельєф різноманітний, що ускладнює раціональне використання ґрунтів.

За майже 65 років діяльності коледж підготував понад 18 тисяч фахівців. Коледж пропонує якісну теоретичну та практичну підготовку з використанням сучасних методів навчання, комп'ютерної техніки, кваліфікованих викладачів, добре обладнаних аудиторій, лабораторій, навчально-виробничих майстерень, навчально-дослідних господарств, комп'ютерних класів, інформаційних центрів, гуртожитків, їдалень, бібліотек, читальних залів, видавничих центрів, культурних, спортивних і туристичних комплексів.

Коледж готує спеціалістів за наступними напрямками:

- 208 «Агроінженерія»;
- 274 «Автомобільний транспорт»;
- 242 «Туризм»;
- 192 «Будівництво та цивільна інженерія»;
- 193 «Геодезія та землеустрій»;
- 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»;
- 191 «Архітектура та містобудування»;
- 122 «Комп'ютерні науки»;
- 081 «Право»;
- 071 «Облік і оподаткування»;
- 072 «Фінанси, банківська справа та страхування».

Матеріально-технічна база коледжу включає три навчальні корпуси, навчально-виробничі майстерні з обслуговування автомобільної та сільськогосподарської техніки загальною площею 850 га, з яких 765 га орної землі; тваринницьку ферму на 100 голів, інженерно-технічний майданчик, два гуртожитки на 305 місць, бібліотеку на 67 тис. томів, інтернет-інформаційний центр, медико-стоматологічну клініку, спортивні зали, стадіони, спортивні майданчики та туристичну базу в с. Дубино (Карпати).

Навчально-дослідне господарство коледжу було створене в 1992 році на базі бригади №5 с. Заплатин колишнього колгоспу «Прогрес». Адміністративно-господарський підрозділ коледжу належить до Стрийського



району Львівської області. Ферма розташована у населеному пункті, де знаходиться центральна садиба, за 3 км від райцентру та 8 км від коледжу.

## 1.2. Землекористування і структура посівних площ підприємства

Навчально-наукова база Стрийського коледжу Львівського національного університету природокористування розташована в передмісті, що створює сприятливі умови для студентів для набуття та засвоєння необхідних навичок у реальних умовах, а також для продуктивної господарської діяльності. Господарство охоплює 850 га землі, з яких 824 га становлять сільськогосподарські угіддя, включаючи 765 га орної землі.

Земля є основним засобом виробництва сільськогосподарської продукції. Для підвищення родючості ґрунтів у сівозмінах оптимізують структуру посівних площ, збільшують частку багаторічних трав і зменшують площі під просапні та зернові культури. Земельний фонд, що належить навчально-дослідному господарству, а також його площа і структура, наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Структура земельних угідь навчально-дослідного господарства Стрийського фахового коледжу ЛНУП

Назва угіддя	Площа, га	Структура, %
Всього землі	850	100
Сільськогосподарські угіддя	824	96,94
з них:		
– орні	765	90,00
– сіножаті	34	4,00
– пасовища	18	2,12
Багаторічні насадження	3	0,35
Ліси	4	0,47

Згідно з даними структурного аналізу, сільськогосподарські угіддя складають 96,94% від загальної площі господарства, з яких 90% – це оброблені землі.

Дослідне господарство вирощує різні види культур, включаючи зернові, технічні та кормові культури (рис. 1.1).

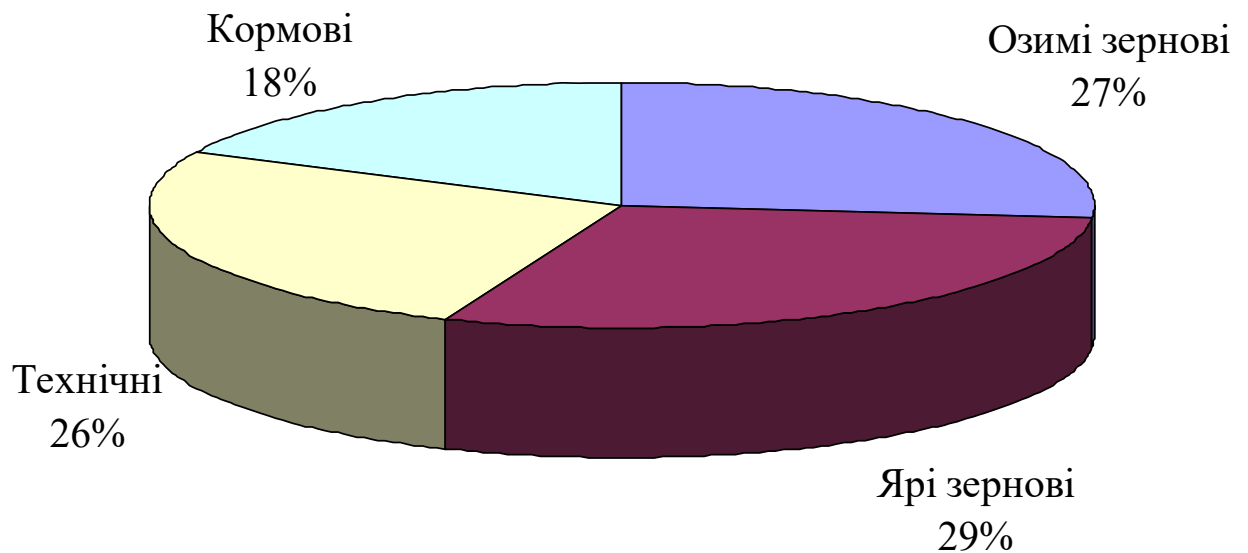


Рисунок 1.1 – Спеціалізація галузі рослинництва у навчально-дослідному господарстві Стрийського фахового коледжу ЛНУП

Економіка переважно базується на посіві 56% продовольчих і товарних культур, про що свідчить рис. 1.1. Поточна структура посівних площ та врожайність сільськогосподарських культур навчально-дослідного господарства наведені в таблиці 1.2.

Основне сільськогосподарське виробництво складається з вирощування зернових культур (56,21%), цукрових буряків (7,71%), картоплі (7,19%), кормових культур (17,65%), а також інших овочевих і плодових рослин та грибів. Слід зазначити, що частина врожаю зернових використовується для власних потреб.

Таблиця 1.2 – Структура посівних площ навчально-дослідного господарства Стрийського фахового коледжу Львівського НУП (2023 р)

Культури	Площа, га	Структура, %	Врожайність, ц/га
1	2	3	4
Зернові і бобові – всього	430,00	56,21	–
в т.ч. озимі	205,00	26,80	–
з них – пшениця	160,00	20,92	24,90
Жито	45,00	5,88	16,80
в т.ч. ярі	225,00	29,41	–
з них - пшениця	110,00	14,38	21,30
ячмінь	43,00	5,62	26,00
овес	37,00	4,84	25,80
гречка	35,00	4,58	8,38
Картопля	55,00	7,19	159,40
Озимий ріпак	86,00	11,24	9,60
Цукровий буряк	59,00	7,71	357,70
Кормовий буряк	45,00	5,88	375,40
Кукурудзу на силос	45,00	5,88	440,00
Багаторічні трави	20,00	2,61	31,70
Однорічні трави	25,00	3,27	35,42
<b>Разом</b>	<b>765,00</b>	<b>100,00</b>	–

Збільшення частки (36,5%) використання у технологічних операціях виробництва сільськогосподарської продукції немеханізованої праці спричинене подорожчанням паливно-мастильних матеріалів (ПММ). Це призводить до низької продуктивності праці та збільшення ризику травматизму та аварійних ситуацій.

### 1.3. Аналіз машинно-тракторного парку господарства

Станом на 1 січня 2024 року машинно-тракторний парк Стрийського фахового коледжу Львівського НУП складається з наступних видів техніки:

1. Трактори різних марок - 18 одиниць (деталі у табл. 1.3).

2. Автомобілі з різною вантажопідйомністю - 5 одиниць (деталі у табл. 1.4).
3. Зернозбиральні комбайни - 5 одиниць.
4. Сільськогосподарські машини - 23 одиниці (деталі у табл. 1.5).

Обладнання, що знаходиться на території самого коледжу, використовується як для навчальних цілей, так і для виробничих потреб.

Таблиця 1.3 – Склад тракторного парку Стрийського фахового коледжу Львівського НУП

№ з/п	Марка	Кількість, од	Рік випуску	Технічний стан
1	2	3	4	5
1	T-150	1	1997	Справний
2	T-150	1	2003	Справний
3	T-150K	1	1997	Справний
4	ДТ-75	1	1986	Справний
5	ДТ-75	1	1984	Несправний
6	ЮМЗ-6Л	2	1990	Справний
7	T-25	1	1986	Несправний
8	T-40	1	1989	Несправний
9	МТЗ-80	2	1996	Справний
10	МТЗ-82	1	1988	Справний
11	МТЗ-82	2	1992	Справний
12	МТЗ-82	1	1992	Справний
13	МТЗ-82	1	1993	Справний
14	URSUS	2	1995	Справний

Аналізуючи склад тракторного парку, слід зазначити, що для наявної площі сільськогосподарських угідь є достатня наявна кількість потужних мобільних агрегатів різного призначення, однак основна техніка є морально та фізично застарілою (більше половини тракторів близько 30 років) та часто потребує відповідних профілактичних та ремонтних втручань і як наслідок знижує продуктивність праці (рис. 1.2).

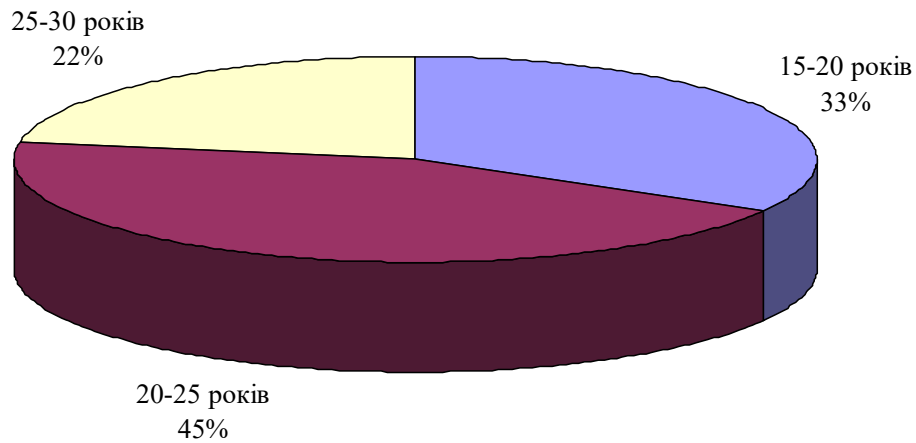


Рисунок 1.2 – Структура тракторного парку Стрийського фахового коледжу Львівського НУП за віковими групами

У Стрийському фаховому коледжі Львівського НУП налічується 10 автомобілів з різною вантажопідйомністю та один автобус. Детальна інформація про ці транспортні засоби, такі як їх моделі, технічні характеристики і вік, допоможе зробити повний аналіз їхнього стану і ефективності використання у виробничих і навчальних процесах.

Таблиця 1.4 – Склад автомобільного парку Стрийського фахового коледжу Львівського НУП

Тип	Марка	Рік випуску	Вид останнього ремонту	Пробіг від останнього ремонту
Вантажні	САЗ-3502	1988	КР	6934
	ГАЗ-3302	1992	КР	6721
	ГАЗ-52	1984	КР	9101
	ГАЗ-53	1986	КР	5680
	ГАЗ-53	1987	КР	6188
	КАМАЗ-5320	1988	КР	6431
	ЗІЛ -4502	1989	КР	8476
	ЗІЛ-ММЗ-555	1990	КР	8977
Легкові	УАЗ-462Д	1989	КР	5733
	ГАЗ-31029	1989	КР	5084
Паса-жирські	AUTOSAN	1992	КР	6339

Виходячи з даних з таблиці 1.4, можна зробити висновок, що автомобільний парк Стрийського фахового коледжу також характеризується фізичною і моральною застарілістю, як підтверджується на рисунку 1.3. Це означає, що більшість автомобілів мають значний вік і, ймовірно, потребують

частого технічного обслуговування для забезпечення їх ефективності та безпеки в експлуатації.

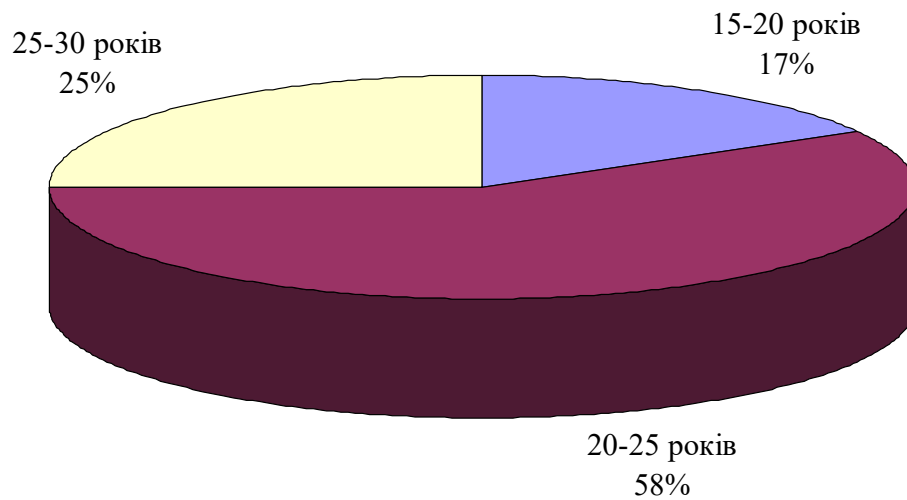


Рисунок 1.3 – Структура автомобільного парку Стрийського фахового коледжу Львівського НУП за віковими групами

З рисунку 1.3 видно, що основна частина автомобільного парку коледжу має вік понад 25 років, що становить 83%. Це свідчить про значну фізичну і моральну застарілість автомобілів, що може впливати на їхню надійність і продуктивність у виконанні завдань навчання та виробництва.

Щодо тракторного парку, згідно з таблицею 1.5, коледж має достатню кількість сільськогосподарської техніки та обладнання для проведення механізованого вирощування сільськогосподарських культур. Це включає в себе 18 тракторів різних марок, 5 зернозбиральних комбайнів і 23 сільськогосподарські машини, що забезпечує відповідність потребам навчальних і виробничих процесів у коледжі.

Аналіз складу сільськогосподарської техніки показує, що значна частина обладнання вже вичерпала свій ресурс і потребує утилізації. Весь парк сільськогосподарських тракторів знаходиться в закритому гаражі, щоб забезпечити їхню збереженість і захист від негативних погодних умов та небезпек. Сільськогосподарська техніка зберігається на асфальтованому полі під навісом, що також сприяє її довготривалому зберіганню.

Таблиця 1.5 – Склад парку сільськогосподарських машин  
Стрийського фахового коледжу Львівського НУП

№ з/п	Назва с-г. машини	Марка	Рік випуску	Кількість, од	Технічний стан
1	Плуги	ПЛН-3-35	1987	1	Справний
2		ПЛН-3-35	1989	1	Справний
3		ПЛН-4-35	1991	1	Справний
4	Культи-ватори	РВК-3,6	1989	1	Справний
5		КРН-3,6	1990	1	Справний
6		КПС-3,6	1990	1	Справний
7	Косарка	КРН-2,1	1995	1	Справний
8	Борона	БДПС-7,0	1988	1	Справний
9	Сівалки	ССТ-12	1989	1	Справний
10		СУПН-8	1989	1	Справний
11		СЗ-3,6	1986	1	Справний
12		СЗ-3,6	1990	1	Справний
13		СЗТ-3,6	1990	1	Справний
14	Картоплеса-джалка	КСМ-6	1990	1	Справний
15	Розкидач орг. добрив	РОУ-6	1987	1	Справний
16	Розкидач мін. добрив	МВУ-6	1990	1	Справний
17	Граблі	ГВК-6А	1989	1	Справний
18	Картопле-копалка	КТН-2	1988	1	Справний
19		ККУ-2	1985	1	Не справний
20	Наванта-жувач	ПЕФ-1,4	1991	1	Справний
21	Обертач стрічок льону	ОСН-1	1983	1	Справний
22	Прес підбирачі	ПРП-1,6	1988	1	Справний
23	Скирдосклад	ПФ-0,5-08	1993	1	Справний
24	Оприскувач	ОП-2000	1992	1	Справний
25	Приставка кукурудзо-збиральна	ППК-4	1990	1	Справний
26	Комбайни	ЛК-4А	1985	1	Справний
27		Дніпро КЗС-350	2005	1	Справний
28		СК-5 НИВА	1988	1	Не справний
29		СК-5 НИВА	1990	1	Справний
30		BIZON Z-0.65	1987	1	Справний
31		BIZON Z-0.65	1983	1	Справний

Технічне обслуговування та ремонт машин здійснюються на базі навчально-виробничої майстерні, що підтримує ефективну експлуатацію та продовжує термін служби сільськогосподарської техніки.

#### 1.4. Матеріально-технічна база коледжу

Матеріально-технічна база Стрийського фахового коледжу Львівського НУП представляє собою інженерно-технічний комплекс, який включає інженерні, виробничі і побутові споруди. Цей комплекс призначений для зберігання техніки, проведення ремонтних робіт і технічного обслуговування, складання і обкатки нових машин, а також для заправки машин нафтопродуктами і забезпечення відпочинку працівників.

Інженерно-технічний комплекс розділений на сектори. У секторі проведення технічного огляду присутні спеціалізовані пункти:

1. Діагностика ходової частини, рульового механізму та гальмівної системи тракторів та автомобілів.

2. Діагностика двигуна, систем живлення, запуску та запалювання.

У секторі ремонту діє навчально-виробнича майстерня (рис. 1.4), що складається з таких ділянок як розбиральна, мийна, дефектувальна, моторна, дизельного устаткування, електричного обладнання, зварювальна, токарна, ремонту КПП та мостів, ковальська, ремонт колінчастих валів, ремонт паливної апаратури бензинових двигунів, слюсарна, фарбувальна, ремонт салону та складальна. Також у майстерні є кабінет завідувача, бухгалтерія та санвузол.

Усі вищезазначені ділянки обладнані необхідними засобами для виконання ремонтних робіт, але деяка частина обладнання вже вичерпала свій ресурс і потребує заміни. Наприклад, мийна машина МД-2 наразі не використовується через великий споживання енергії. Недостатнє обладнання і пристосування можуть призводити до зниження продуктивності праці та якості виконання ремонтних робіт.





*Умовні позначення*

- |   |                             |   |                          |      |                         |
|---|-----------------------------|---|--------------------------|------|-------------------------|
| □ | - стаціонарне обладнання    | ⊕ | - підвід холодної води   | ■    | - місце вентиляція      |
| □ | - пересувне обладнання      | ⊕ | - підвід пари            | ⚡    | - підвід електроенергії |
| ● | - робоче місце              | ⊕ | - стік в колянзацію      | XVII | - номер дільниці        |
| ● | - підвід стиснутого повітря | ⊕ | - рукави з підводом води |      |                         |

Рисунок 1.4 – План навчально-виробничої майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського НУП: I – дільниця зовнішнього миття; II – дільниця ремонту агрегатів; III – ремонтно-монтажна дільниця; IV – дільниця поточного ремонту двигунів; V – дільниця випробування двигунів; VI – дільниця регулювання та ремонту паливної апаратури; VII – дільниця заправки і обкатування машин; VIII - дільниця ремонту силового електрообладнання; IX, – кислотна; X – дільниця ремонту акумуляторів; XI – мідницька дільниця; XII – склад запчастин та інструментальна кладова; XIII – сліюсарно-механічна дільниця; XIV – дільниця ремонту обладнання тваринницьких ферм; XV – дільниця ремонту шин; XVI – ковальсько-зварювальна дільниця; XVII – санвузол; XVIII – венткамера компресорна.

Організацію роботи інженерно-технічного комплексу координує заступник директора з практичного навчання. Він відповідає за здійснення ремонту, зберігання та догляд за технікою, приймає техніку після закінчення польових робіт за актом, контролює облік матеріалів, запасних частин і комплектів, які використовуються для ремонту і технічного обслуговування, і вчасно забезпечує розбирання списаних машин і знарядь з відповідним оформленням документації.

### 1.5. Обґрунтування тематики кваліфікаційної роботи

На даний момент завантаженість Навчально-виробничої майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського НУП складає 35%. Це обумовлено спеціалізацією майстерні на ремонті та обслуговуванні автомобілів ГАЗ, але її вдале розташування поруч із автомагістраллю Київ-Чоп та ВАТ «Стрийське АТП-24658» відкриває можливості для збільшення завантаженості.

У зв'язку з реорганізаціями та змінами у ВАТ «Стрийське АТП-24658», втративши свою ремонтну базу, ремонт техніки виконується водіями у гаражах. Рухомий склад парку розділений на дві колони: автобуси (75 одиниць) та вантажні автомобілі (34 одиниці). З моменту початку експлуатації спостерігається зниження коефіцієнта технічної готовності та випуску.

Ми пропонуємо організувати технічне обслуговування рухомого складу АТП-24658 у Навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського НУП. Це дозволить підвищити завантаженість майстерні, покращити якість обслуговування та зменшити простій техніки, що в свою чергу підвищить коефіцієнт технічної готовності. Таким чином, це стане вирішальним кроком у розв'язанні викликів, що стоять перед нами в цьому напрямі.

## 2. ПРОЕКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ОБСТАВИН ДІЛЬНИЦІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

### 2.1. Технологічний розрахунок зони технічного обслуговування

#### 2.1.1. Розрахунок загального річного пробігу автомобілів

*Розрахунок періодичності впливів.* Періодичність (пробіг) до чергового технічного обслуговування (ТО) залежить від умов, у яких експлуатується автомобіль, обумовлених категорією умов експлуатації. Тому необхідно визначити категорію умов експлуатації, використовуючи для цієї мети дані завдання на проект і характеристику умов експлуатації виробів і відповідні їм категорії. Нормативну періодичність обслуговування і норму міжремонтного пробігу варто вибирати з інструкцій виробників автомобілів або "Положення про ТО і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту" 1998р. (Положення-98) [11].

Відповідно до "Положення-98" періодичність ТО може бути зменшена власником дорожньо-транспортного засобу (ДТЗ) до 20% залежно від умов експлуатації. На практиці це можна врахувати за допомогою коефіцієнта коректування періодичності. При відсутності інших даних цей же коефіцієнт можна застосовувати і для зміни (коректування) норми пробігу автомобілів до капітального ремонту або списання:

визначення періодичності ТО-1:

$$L_1 = L_{1н} \cdot K_1, \text{ км} \quad (2.1)$$

де  $L_{1н}$  – періодичність ТО-1, км (для вантажних автомобілів  $L_{1н} = 4000$  км);  $K_1$  – коефіцієнт коректування періодичності ТО залежно від категорії умов експлуатації (для другої категорії умов експлуатації  $K_1 = 0,95$ ).

Отже

$$L_1 = 4000 \cdot 0,95 = 3800 \text{ км.}$$

Періодичність ТО-1 приймається за даними заводів-виготовлювачів або "Положення-98". Оскільки "Положенням-98" передбачена планово-

попереджувальна система технічного обслуговування і ремонту автомобілів, для зручності складання графіків ТО і виключення наростання погрішностей у наступних розрахунках значення пробігу між окремими технічними впливами бажано скорегувати із середньодобовим пробігом автомобіля, для чого визначають показник кратності:

$$n_1 = \frac{\dot{L}_1}{l_{co}^0} \quad (2.2)$$

де  $l_{co}^0$  – середньодобовий пробіг автомобілів основної марки,  $l_{co}^0 = 120$  км.

Тоді,

$$n_1 = \frac{3800}{120} = 31,67.$$

Показник кратності заокруглюємо до цілого числа,  $n_1 = 32$ .

Знаючи кратність, приймаємо уточнену періодичність ТО-1:

$$L_1 = l_{co}^0 \cdot n, \text{ км} \quad (2.3)$$

Отже,

$$L_1 = 120 \cdot 32 = 3840 \text{ км.}$$

Аналогічно розрахунку періодичності до ТО-1 здійснюємо розрахунок періодичності до ТО-2, кратного періодичності ТО-1:

$$\dot{L}_2 = L_{2H} \cdot K_1, \text{ км} \quad (2.4)$$

де  $L_{2H}$  – періодичність ТО-2, км.

Тоді,

$$\dot{L}_2 = 16000 \cdot 0,95 = 15200 \text{ км.}$$

Визначаємо показник кратності

$$n_2 = \frac{\dot{L}_2}{L_1} \quad (2.5)$$

$$n_2 = \frac{15200}{3840} = 3,96.$$

Показник кратності заокруглюємо до цілого числа,  $n_2 = 4$ .

Знаючи кратність, приймаємо уточнену періодичність ТО-2:

$$L_2 = L_1 \cdot n_2, \text{ км} \quad (2.6)$$

$$L_2 = 3840 \cdot 4 = 15360 \text{ км}$$

Розрахунок періодичності КР:

$$\dot{L}_{KP} = L_{KP.n} \cdot K_1, \text{ км} \quad (2.7)$$

де  $L_{KP.n}$  – періодичність КР, км (див. завдання  $L_{KP.n} = 250000$  км).

Отже,

$$\dot{L}_{KP} = 250000 \cdot 0,95 = 237500 \text{ км.}$$

Аналогічно визначаємо показник кратності

$$n_{KP} = \frac{\dot{L}_{KP}}{L_2} \quad (2.8)$$

$$n_{KP} = \frac{237500}{15360} = 15,46.$$

Показник кратності заокруглюємо до цілого числа,  $n_{kp} = 15$ .

Знаючи кратність, приймаємо уточнену періодичність КР:

$$L_{KP} = L_2 \cdot n_{KP}, \text{ км} \quad (2.9)$$

$$L_{KP} = 15360 \cdot 15 = 230400 \text{ км.}$$

*Розрахунок річного пробігу парку автомобілів.* Загальний річний пробіг автомобілів парку залежить від кількості днів у році, облікової кількості автомобілів і їхнього середньодобового пробігу, а також від коефіцієнта використання парку  $\alpha_e$  і розраховується за формулою:

$$L_{pn} = D_{\kappa} \cdot A_{cn} \cdot l_{cd}^o \cdot \alpha_e, \text{ км} \quad (2.10)$$

де  $D_{\kappa}$  – кількість календарних днів у році (періоді);  $A_{cn}$  – облікова кількість автомобілів, (458 од.);  $l_{cd}^o$  – середньодобовий пробіг, км.

З огляду на те, що коефіцієнт використання парку  $\alpha_e$  вимагає проміжних розрахунків, виконуємо їх у першу чергу:

а) Визначення скоректованої норми простою автомобіля в ТО і ремонті на кожні 1000 км:

$$d_{тор} = d_{тор.n} \cdot \kappa_{зм}, \text{ дн/1000км} \quad (2.11)$$

де  $d_{тор.n}$  – нормативна тривалість простою дорожніх транспортних засобів (ДТЗ) автомобільного транспорту на кожні 1000 км пробігу (для вантажних автомобілів  $d_{тор.n} = 0,35$ );  $\kappa_{зм}$  – коефіцієнт обліку змінності роботи

зон ТО-2 і ПР. Залежно від обсягів робіт ТО-2 і ПР, виконуваних у той час, коли автомобілі після роботи перебувають у гаражі,  $k_{зм}$  можна приймати в межах 0,7...0,9;

Отже,

$$d_{мор} = 0,35 \cdot 0,8 = 0,28, \text{ дн/1000км}$$

Автомобілі проектного підприємства будуть направляти на капітальний ремонт (КР автомобілів може здійснюватися і самостійно за рахунок заміни агрегатів під видом поточного ремонту). Отже, тривалість простою автомобіля в капітальному ремонті визначається за формулою [12]:

$$D_{КР} = d_{КР} + d_o, \text{ дні} \quad (2.12)$$

де  $d_{КР}$  – тривалість КР на авторемонтному заводі (для вантажних автомобілів  $d_{КР} = 15$  днів);  $d_o$  – тривалість доставки автомобіля на АРП і назад.

Тривалість доставки приймають виходячи зі швидкості руху 250-300 км на добу. Для розрахунків у дипломному проекті можна прийняти 1...5 днів.

Тоді,

$$D_{КР} = 15 + 2 = 17 \text{ днів.}$$

в) Визначення простою автомобіля в ТО і ремонті за цикл (з моменту виготовлення автомобіля до завершення КР або списання)

$$D_{мор} = \frac{L_{КР} \cdot d_{мор}}{1000} + D_{кр}, \text{ дні} \quad (2.13)$$

$$D_{мор} = \frac{230400 \cdot 0,28}{1000} + 17 = 81,51 \text{ дні}$$

Приймаємо  $D_{мор} = 82$  дні.

г) Визначення кількості днів експлуатації за цикл

$$D_{ец} = \frac{L_{КР}}{l_{сд}^0}, \text{ дні} \quad (2.14)$$

$$D_{ец} = \frac{230400}{120} = 1920 \text{ днів.}$$

д) Визначення коефіцієнта технічної готовності автомобілів.

Коефіцієнт технічної готовності – основний показник діяльності технічної служби СТО. Планується і розраховується з точністю до 3-го знака після коми (до тисячних) [12, 13, 19]

$$\alpha_{mz} = \frac{D_{ey}}{D_{ey} + D_{mop}} \quad (2.15)$$

Тоді,

$$\alpha_{mz} = \frac{1920}{1920 + 82} = 0,959$$

е) Визначення коефіцієнта використання парку

$$\alpha_6 = \frac{D_{p\delta}}{D_k} \cdot \alpha_{mz} \cdot K_6 \quad (2.16)$$

де  $D_{p\delta}$  – кількість днів роботи автомобіля в році (305 днів);  
 $\alpha_{mz}$  – розрахунковий коефіцієнт технічної готовності парку;  $K_6$  – коефіцієнт, що показує невикористання технічно справних автомобілів з різних причин (відсутність водіїв, шин, палива, масел і інше). Може прийматися із [12, 13, 19] або за даним реальних майстерні у межах від 0,95 до 0,97.

Отже,

$$\alpha_6 = \frac{305}{365} \cdot 0,959 \cdot 0,96 = 0,77$$

Підставляємо  $\alpha_6$  в формулу (2.10) для визначення річного пробігу всіх автомобілів СТО.

$$L_{pn} = 365 \cdot 458 \cdot 120 \cdot 0,77 = 15433163,32 = 15433163 \text{ км}$$

### 2.1.2. Розрахунок кількості впливів по СТО

*Розрахунок кількості впливів по парку за рік.* Визначення кількості КР або списань [12, 13, 19]:

$$N_{крс} = \frac{L_{pn}}{L_{кр}} \quad (2.17)$$

$$N_{крс} = \frac{15433163}{230400} = 66,98 \text{ впливів.}$$

Приймаємо  $N_{крс} = 67$  вплив.

Визначення кількості ТО-2:

$$N_2 = \frac{L_{pn}}{L_2} - N_{крс} \quad (2.18)$$

Враховується, що для введення в експлуатацію після КР і для виконання розбірних робіт після списання необхідно зробити роботи в обсязі не менш трудомісткості ТО-2;

$$N_2 = \frac{15433163}{15360} - 67 = 937,76 \text{ впливів.}$$

Приймаємо  $N_2 = 938$  впливів.

Визначення кількості ТО-1:

$$N_1 = \frac{L_{pn}}{L_1} - (N_2 + N_{крс}) \quad (2.19)$$

Отже,

$$N_1 = \frac{15433163}{3840} - (938 + 67) = 3014,05 \text{ впливів}$$

Приймаємо  $N_1 = 3014$  впливів.

Визначення кількості ЩО (прибирально-мийних робіт).

Прибирально-мийні роботи (ЩО) згідно "Положення-98" виконуються за потреби, але обов'язково перед ТО або ремонтом. Санобробка кузовів здійснюється відповідно до вимог і інструкціям на перевезення даного виду вантажів.

$$N_{що} = \frac{L_{pn}}{l_{сд}^0} \cdot K_{що}, \quad (2.20)$$

де  $K_{що}$  – коефіцієнт частоти прибирально-мийних робіт ЩО (для вантажних автомобілів  $K_{що} = 0,45$ ).

$$N_{що} = \frac{15433163}{120} \cdot 0,45 = 57874,36 \text{ впливів.}$$

Приймаємо  $N_{що} = 57874$  впливи.

У зв'язку з тим, що згідно "Положення-98" діагностичні роботи входять в обсяг ТО-1 і ТО-2 і окремо не виділяються, розрахунок їхньої чисельності не здійснюється [12, 13, 19].

Визначення кількості сезонних обслуговувань:

$$N_{co} = A_{cn} \cdot 2, \text{ впливів.} \quad (2.21)$$

Тоді,

$$N_{co} = 458 \cdot 2 = 916 \text{ впливів.}$$



*Розрахунок кількості впливів по парку за зміну:*

визначення кількості ТО-1:

$$N_{1зм} = \frac{N_1}{D_{p\delta 1} \cdot C_1}, \text{ впливів}; \quad (2.22)$$

де  $D_{p\delta 1}$  – кількість днів роботи зони ТО-1 в році, (для вантажних автомобілів  $D_{p\delta 1}=305$  днів);  $C_1$  – кількість змін зони ТО-1.

$$N_{1зм} = \frac{3014}{305 \cdot 1} = 9,88 \text{ впливів.}$$

визначення кількості ТО-2:

$$N_{2зм} = \frac{N_2}{D_{p\delta 2} \cdot C_2} \text{ впливів}; \quad (2.23)$$

де  $D_{p\delta 2}$  – кількість днів роботи зони ТО-2 в році, (для легкових автомобілів  $D_{p\delta 2}=305$  днів);  $C_2$  – кількість змін зони ТО-2.

$$N_{2зм} = \frac{938}{305 \cdot 1} = 3,08 \text{ впливів.}$$

визначення кількості ЩО за зміну:

$$N_{щ\delta.зм} = \frac{N_{щ\delta}}{D_{p\delta.щ\delta} \cdot C_{щ\delta}}, \text{ впливів}; \quad (2.24)$$

де  $D_{p\delta.щ\delta}$  – кількість днів роботи зони ЩО в році, (для вантажних автомобілів  $D_{p\delta.щ\delta}=357$  днів);  $C_{щ\delta}$  – кількість змін зони ЩО ( $C_{щ\delta} = 2$ ).

$$N_{щ\delta.зм} = \frac{57874}{365 \cdot 2} = 81,06 \text{ впливів.}$$

визначення кількості ЩО за годину:

$$N_{щ\delta.год} = \frac{N_{щ\delta.зм}}{t_{щ\delta.зм}}, \text{ впливів.} \quad (2.25)$$

де  $t_{щ\delta.зм}$  – тривалість зміни зони ЩО ( $t_{щ\delta.зм}=7$  год).

$$N_{щ\delta.год} = \frac{81,06}{7} = 11,58 \text{ впливів.}$$

### 2.1.3. Вибір методів організації технічних процесів ТО і ПР

Змінна (добова) програма з ТО і ремонту впливає на організацію технологічних процесів. Варто попередньо вибрати певний метод організації

ТО-1, ТО-2 і ПР, керуючись інформацією, яка знаходиться в підручниках з технічного обслуговування автомобілів [12, 13, 19], які рекомендують виконання малої програми ТО-1, ТО-2 і ПР на тупикових універсальних постах. Із збільшенням програми, виконання ТО-1 і ТО-2 організується на спеціалізованих тупикових постах або потокових лініях. При досить великій програмі для проведення ПР рекомендується організація спеціалізованих постів. Сутність методу універсальних постів полягає в тому, що весь обсяг даного ТО виконується на одному тупиковому пості. Однак шиномонтажні роботи доцільніше виконувати на спеціалізованому шиномонтажному пості, тобто метод універсальних постів можна застосовувати із частковою спеціалізацією.

Метод спеціалізованих постів буває потоковий і операційно-постовий. При потоковому методі весь обсяг робіт виконують на декількох послідовно розташованих спеціалізованих постах. Цей метод прогресивний при стабільному обсязі і постійному переліку регламентних робіт з ТО.

Якщо ж ТО-1 і ТО-2 виконують у різні зміни, то для цих видів обслуговування використовуються ті самі пости або лінії.

Вибір методу ТО залежить від кількості впливів за зміну і від їхньої трудомісткості. Виключення становить зона ЩО, для якої вибір методів залежить від кількості автомобілів, що обслуговують, за годину. Від правильно обраного методу залежить продуктивність зони, трудомісткість робіт і ступінь використання устаткування.

Вибір методів при роботі над проектом необхідно здійснювати за допомогою даних. Обрані методи організації технологічних процесів можна пояснити у вигляді тексту або представити у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Вибір методів організації технологічних процесів

Дія	Кількість дій за нормою, за зміну	Кількість дій за розрахунком, за зміну	Прийнятий метод
ЩО	Понад 15	81,06	Потоковий
ТО-1	До 12	9,88	Універсальних постів
ТО-2	До 3	3,08	Операційно-постовий

Необхідно враховувати залежність прийнятого методу обслуговування від габаритів автомобілів величини простою в обслуговуванні і наявності причепа.

#### 2.1.4. Розрахунок річної трудомісткості СТО

*Визначення трудомісткості прибирально-мийних робіт (ПМР) ЩО.*

У зоні ПМР ЩО виконують роботи, які нормуються трудомісткістю ЩО і переліком "Положення- 98" [11], інструкцією заводу-виготовлювача автомобіля. Заправні роботи і частина контрольно-оглядових робіт виконуються водієм у підготовчо-заклучний час. Більша частина контрольно-оглядових робіт виконується механіками СТО [11]. На дрібних підприємствах прибирально-мийні роботи можуть бути покладені на водія.

Визначення трудомісткості ЩО:

$$T_{\text{щО}} = N_{\text{щО}} \cdot t_{\text{щОн}}^0 \cdot K_{\text{мщО}}, \text{ люд.-год.} \quad (2.26)$$

де  $t_{\text{щОн}}^0$  – нормативна трудомісткість ПМР ЩО ( $t_{\text{щОн}}^0 = 0,45$  люд.-год);  
 $K_{\text{мщО}}$  – коефіцієнт механізації робіт ЩО або для ручної мийки  $K_{\text{мщО}} = 1$ , для механізованої  $K_{\text{мщО}} = 0,5$ .

$$T_{\text{щО}} = 57874 \cdot 0,45 \cdot 1 = 26043,30 \text{ люд.-год.}$$

Визначення трудомісткості ТО-1:

$$T_{\text{ТО1}} = N_1 \cdot t_{1н} \cdot K_{\text{м1}}, \text{ люд.-год.} \quad (2.27)$$

де  $t_{1н}$  – нормативна трудомісткість ТО-1 ( $t_{1н} = 3$  люд.-год);  
 $K_{\text{м1}}$  – коефіцієнт механізації робіт ТО-1 за рахунок впровадження загальної діагностики  $K_{\text{м1}} = 0,9$ . При відсутності загальної діагностики  $K_{\text{м1}} = 1$ .

$$T_{\text{ТО1}} = 3014 \cdot 3 \cdot 1 = 9042 \text{ люд.-год.}$$

Визначення трудомісткості ТО-2

$$T_{\text{ТО2}} = N_2 \cdot t_{2н} \cdot K_{\text{м2}}, \text{ люд.-год.} \quad (2.28)$$

де  $t_{2н}$  – нормативна трудомісткість ТО-2 ( $t_{2н} = 10,9$  люд.-год);  
 $K_{\text{м2}}$  – коефіцієнт механізації робіт ТО-2 за рахунок впровадження поглибленої діагностики  $K_{\text{м2}} = 0,8$ . При відсутності загальної поглибленої

діагностики  $K_{m2} = 1$ .

$$T_{TO2} = 938 \cdot 10,9 \cdot 1 = 10224,2 \text{ люд.-год.}$$

Визначення трудомісткості сезонного обслуговування СО:

$$T_{co} = N_{co} \cdot v \cdot t_{2n} \cdot K_{m2}, \text{ люд.-год.} \quad (2.29)$$

де  $v$  – відсоток від питомої трудомісткості ТО-2.

Оскільки "Положення-98" не нормує трудомісткість сезонного обслуговування, рекомендується показник " $v$ " приймати з досвіду роботи великих СТО України, де його величина коливається в межах від 20 до 30%.

Коефіцієнти механізації робіт ТО-2 і поточний ремонт можна прийняти рівним  $K_{mnp} = K_{m2}$ .

Тоді,

$$T_{co} = 916 \cdot 0,25 \cdot 10,9 \cdot 1 = 2496,1 \text{ люд.-год.}$$

Визначення трудомісткості поточного ремонту:

$$T_{np} = \frac{L_{pn}}{1000} \cdot t_{npr} \cdot K_{mnp}, \text{ люд.-год.} \quad (2.30)$$

де  $t_{npr}$  – нормативна трудомісткість ПР для легкових автомобілів становить  $t_{npr} = 3,7$  люд.-год.

$$T_{np} = \frac{15433163}{1000} \cdot 3,7 \cdot 1 = 57102,7 \text{ люд.-год.}$$

Визначення загальної трудомісткості ТО і ПР в парку за рік:

$$T_{заг} = T_{цто} + T_{ТО1} + T_{ТО2} + T_{co} + T_{np}, \text{ люд.-год.} \quad (2.31)$$

Отже,

$$T_{заг} = 26043,3 + 9042 + 10224,2 + 2496,1 + 57102,7 = 104908,3 \text{ люд.-год.}$$

Визначення трудомісткості допоміжних робіт СТО.

Оскільки відсоток допоміжних робіт не нормується "Положенням-98", тому рекомендується приймати його, виходячи з досвіду роботи СТО, у яких він коливається від 15 до 30% залежно від величини СТО (чим більше СТО, тим менше приймається % допоміжних робіт).

Визначення трудомісткості допоміжних робіт:

$$T_{дон.р} = 0,01 \cdot v \cdot T_{заг}, \text{ люд.-год} \quad (2.32)$$

де  $v$  – відсоток допоміжних робіт.

Таблиця 2.2 – Розподіл трудомісткості допоміжних робіт

Види допоміжних робіт	Ремонт та обслуговування технологічного обладнання оснастки і інструменту	Ремонт та обслуговування інженерного обладнання мереж і комунікацій	Транспортні	Перегін автомобілів	Прийняття, зберігання і видача матеріальних цінностей	Прибирання виробничих приміщень і територій	Обслуговування компресорного обладнання
Середня частка виду допоміжних робіт	0,2	0,15	0,1	0,15	0,15	0,2	0,05
Трудомісткість робіт, люд.-год	4196,33	3147,25	2098,17	3147,25	3147,25	4196,33	1049,08

Тоді,

$$T_{\text{доп.р}} = 0,01 \cdot 20 \cdot 104908,3 = 20981,66 \text{ люд.-год.}$$

## 2.2. Організація технологічного процесу

На підставі актуальності завдання в Навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського національного університету природокористування планується реорганізація шинного комплексу, який буде виконувати такі основні функції: заміна коліс, монтаж і демонтаж шин, ремонт шин та їх зберігання. Ця комплексна ділянка дозволить централізувати всі шиномонтажні процеси з використанням невеликої, але висококваліфікованої бригади фахівців. Для здійснення шиномонтажних робіт буде необхідне обладнання, яке відображено на малюнку 2.1.

*Опис технологічної планування поста зміни коліс.*

Пост зміни коліс розташований у приміщенні з тупиковим розташуванням і призначений для обслуговування легкових, вантажних

автомобілів та автобусів. Розміри поста складають 18 метрів у довжину та 6 метрів у ширину. Оснащений він підйомником для підняття автомобільних коліс, електрогайковертами для зняття болтів коліс, візком для транспортування коліс та кран-балкою для переміщення коліс у шиномонтажний відділок.

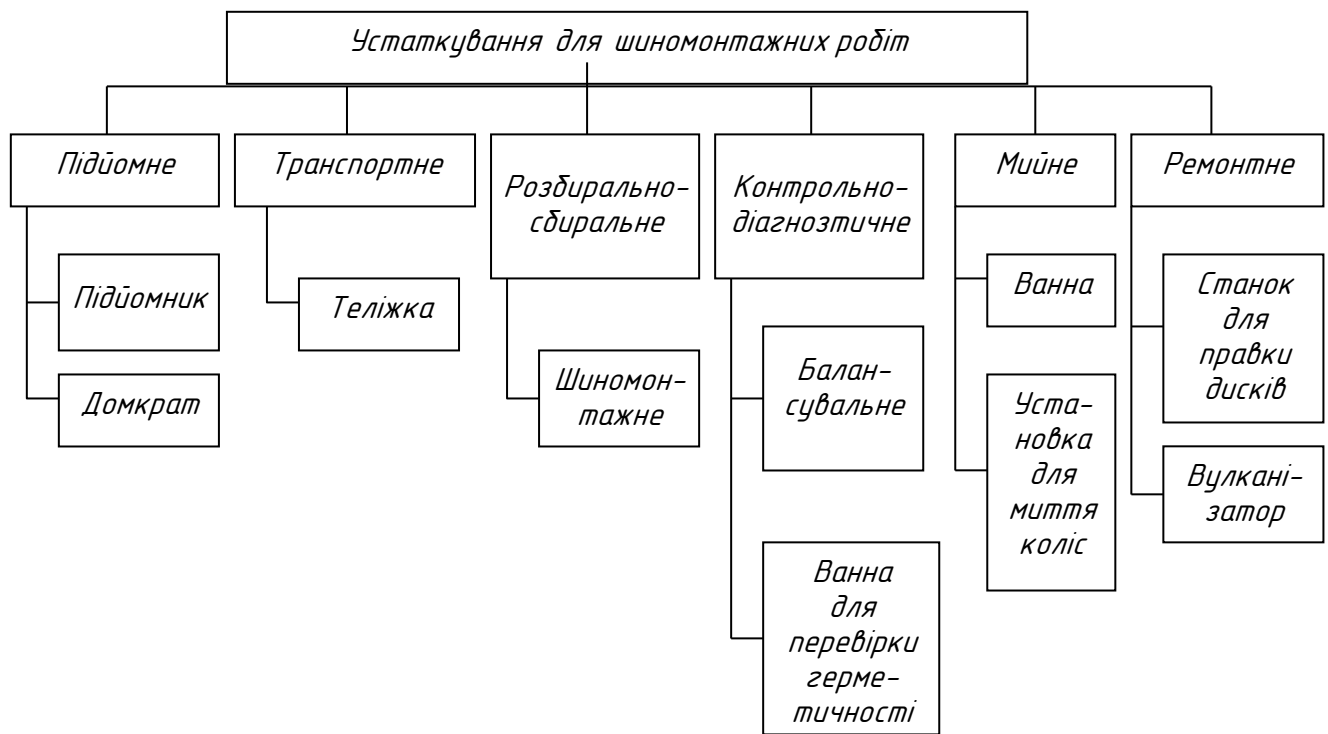


Рисунок 2.1 – Схема технологічної оснащення шиномонтажного комплексу [5, 7, 18]

#### *Опис шиномонтажного відділку:*

Шиномонтажний відділок межує з постом зміни коліс і призначений для розстановки технологічного обладнання та тимчасового зберігання компонентів коліс. Покришки, камери та диски коліс зберігаються у відділенні.

Колеса, що потрапляють у відділок для перемонтажу, спочатку проходять через установку для миття та сушіння. Далі колеса подаються на настил шиномонтажника і на стенд для демонтажу шин. Після демонтажу покришки оглядаються зовнішньо та внутрішньо, використовуючи борторозширювач для зручності огляду зсередини. Камери направляються в відділення для вулканізації для контролю та ремонту за потреби.

Диски коліс, якщо потребують очищення від іржі, обробляються на верстаті для очищення ободів та потім направляються в малярське відділення для фарбування. Покришки, які виправлені, зберігаються на стелажі, а камери та ободові стрічки на вішалці.

Після збирання шини монтується на диск на шиномонтажному стенді, а потім колесо встановлюється в запобіжну клітку для накачування повітря, яке постачається від повітророздавальної колонки. Балансування вантажних автомобільних коліс проводиться на стенді для статичного балансування. Готові колеса зберігаються на стелажах для подальшого використання.

Цей процес забезпечує ефективне обслуговування автомобільних коліс у Навчально-виробничій майстерні, що сприяє підвищенню продуктивності та якості робіт.

#### *Опис вулканізаційного відділення.*

Вулканізаційний сектор розташований у власному приміщенні, прилягаючи безпосередньо до зони заміни коліс та монтажного відділу шин. В приміщенні знаходиться обладнання для ремонту камер і локального відновлення покришок. Для зручності транспортування шин на ділянці встановлено консольно-поворотний кран.

Шини та камери, що поступають на ремонт, зберігаються на стелажах і вішалках. При прийомі на ремонт шини класифікують за групою і методом відновлення, після чого вони маркуються. Шини оглядають зовнішньо та внутрішньо, видаляють пошкоджені участки за допомогою спредеру та шорохують їх. Наносять ремонтні матеріали і поміщають у шафу для сушіння, після чого вулканізують. Готові покришки після вулканізації обробляють.

Камери перевіряють на герметичність у ванні і відмічають місця проколів. Далі вони шорохують місце пошкодження, наносять ремонтні матеріали і вулканізують. Готові остиглі камери обробляють [5, 7, 18].

#### *Опис складу зберігання автошин.*

Склад автошин розташований на території Навчально-виробничої майстерні, відокремленому від основного виробничого комплексу. Шини з центрального складу спочатку направляються на оборотний склад, який розташований поруч із шиномонтажним комплексом. З оборотного складу шини потім поступають на шино монтажну дільницю для подальшого використання.

2.3. Перелік і послідовність виконання технологічного процесу в шиномонтажному та шиноремонтному відділках

Схема послідовності виконання основних технологічних операцій процесів у шиномонтажному відділку наведена на рис. 2.2.

Реєстрація надходження, видачі коліс та шин у відділку ведеться в журналі за формою, встановленою діючими «Правилами експлуатації шин».

Колесо в зборі яке підлягає перемонтажу має бути попередньо ретельно помите в машині для миття коліс. Якщо миттю піддавалася покришка, то після мийки з неї видаляють воду пілососом. Для поліпшення мийки вода, що подається до машини, що підігрівається до  $+40...+50$  °С.

Після мийки колесо поміщають в сушильну камеру. Сушка колеса проводиться при температурі  $+80 ... +90$  °С і наявності в камері припливно - витяжної вентиляції триває 10 хв.

Після перевірки вологості сухе чисте колесо кран-балкою направляють до монтажно-демонтажних столу.

Колесо, яке пройшло очистку, демонтують, після чого здійснюють контрольний огляд покришки, камери, обідкової стрічки, обода, диска, кілець. Демонтаж шин виконується на стенді. Для полегшення і прискорення вилучення камери з покришки попередньо з камери відсмоктують повітря.

Вийняті з покришки камера і обідкова стрічка підлягають контрольному огляду для визначення подальшої їх придатності. Камери й



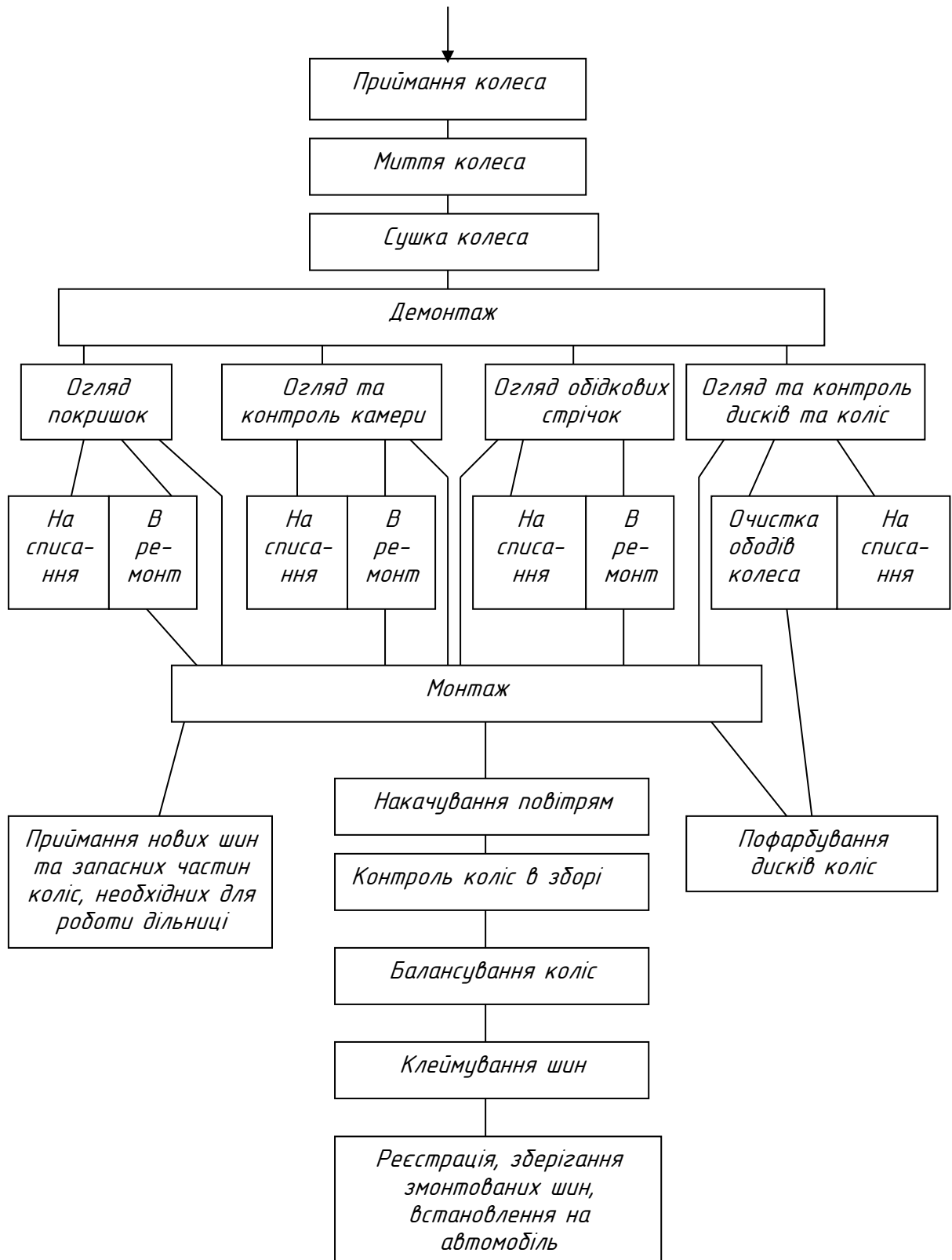


Рисунок 2.2 – Схема основних операцій технологічного процесу монтажу і демонтажу коліс [5, 7, 18]

обідні стрічки щоб уникнути забруднення підвішують на вішалках, шини та колеса в зборі та диски зберігають у стелажах [5, 6, 18].

Придатність обідкової стрічки і камери визначають зовнішнім оглядом. Камери перевіряють на наявність проколів, піддавши їх накачені у ванні з водою. Місця проколів позначають хімічним олівцем. Після витирання насухо камери направляють на монтаж або в ремонт, залежно від її стану.

Огляд покришок проводять зовнішньо і внутрішньо. Внутрішню поверхню оглядають за допомогою переносної лампи з захисною сіткою. Для полегшення виявлення пошкоджень використовують спредер, на якому механізовано виконують операції підйому, розведення бортів і обертання покришок.

Виявлені предмети, застрягли в покришці, видаляють зігнутих шилом і плоскогубцями. Для виявлення дрібних каменів і металевих предметів, що проникли в глиб протектора, застосовують щуп і електронний дефектоскоп, які дозволяють виявити невидимі на око пошкодження.

Покришки з пошкодженнями направляються в ремонт. Непридатні для ремонту покришки відсортовують для подальшого списання.

Ободи і всю поверхню коліс, знімні бортові і замкові кільця оглядають для виявлення тріщин, іржі, отворів, задирок, вм'ятин і вигинів, а також перевіряють стан забарвлення.

Очищення ободів коліс від іржі виконують на верстаті або вручну металевою щіткою. Після очищення ободи і кільця фарбують у малярському відділі Навчально-виробничої майстерні.

Монтаж шин проводять лише на справних, сухих і чистих покришках, камерах, обідкових стрічках, обідках, знімних бортових і замкових кільцях, що відповідають за розміром. Покришки з манжетами монтують з вулканізацією на стенді для демонтажу шин.

Після монтажу шину накачують повітрям до встановленого нормами тиску з захисною кліткою для уникнення зіскакування замкового кільця. Для накачування шин використовують повітророздавальну колонку. Статичне балансування коліс виконують на спеціалізованому верстаті. Змонтовані шини зберігають на складі відповідно до встановлених правил.

Покришки слід зберігати у вертикальному положенні, час від часу повертаючи їх, змінюючи точки опори. Камери зберігають у підкаченому стані, вкладені всередину покришок.

Кожній прикріпленій до автомобіля шині присвоюється внутрішньогаражний номер, який випалюється на обох боковинах покришки за допомогою спеціального електроклеювача.

### 3. РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПІДЙОМНИКА

#### 3.1. Аналіз конструкторських розробок

Для заміни коліс застосовуються різні спеціалізовані підйомники, які можна класифікувати за декількома характеристиками. Серед них тип приводу, спосіб установки, вантажопідйомність, місце установки та кількість робочих органів (див. рис. 3.1).

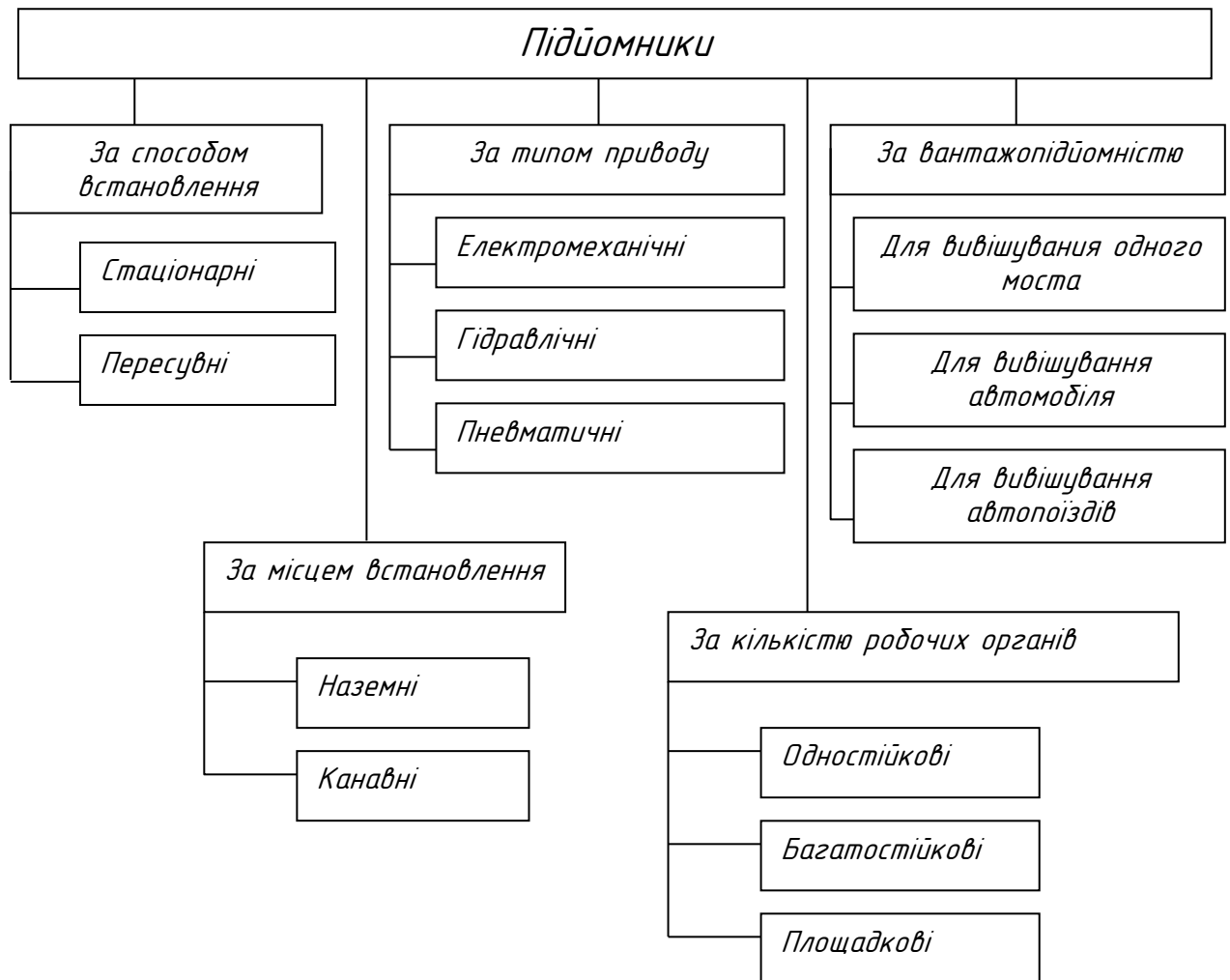


Рисунок 3.1 – Класифікація підйомників

Після дослідження різних літературних та інтернет-джерел щодо

конструкцій підлогових оглядових пристроїв для автомобілів, розглянемо одну з них:

а) Підйомник пневматичний для шиномонтажу, модель GIULIANO S 202 (Італія). Цей пристрій призначений для підйому легкових автомобілів, мікроавтобусів та малотоннажних вантажівок під час виконання шиномонтажних робіт. Платформа має плоску форму паралелограма і складається з двох частин: верхньої та нижньої, які з'єднані між собою пневмобалонами і складними консолями у формі ножиць. Підйом автомобіля відбувається знизу, до висоти 550 мм. Конструкцію підйомника GIULIANO S 202 можна переглянути на рис. 3.2.



Рисунок 3.2 – Підйомник для шиномонтажу, модель GIULIANO S 202

Технічні характеристики підйомника:

вантажопідйомність, т – 2,0;

висота підйому, мм – 550;

маса, кг – 260;

тиск повітря, атм. – 7bar;

діапазон робочих температур град  $^{\circ}\text{C}$  – +5 +40.

Ця модель підйомника відмінно підходить для ефективного і безпечного виконання процедур шиномонтажу, забезпечуючи зручний заїзд автомобіля і високу надійність у використанні.

б) Підйомник пневматичний для шиномонтажу, моделі WERTHER 260A, аналог ОМА 535А (Італія), призначений для вивішування легкових автомобілів, мікроавтобусів та малотоннажних вантажних автомобілів під час шиномонтажних робіт. Підйом автомобіля здійснюється за допомогою рами. У комплекті з підйомником йде набір лап для різних типів кузовів. Конструкція підйомника складається з двох платформ: нижня, більш масивна, з'єднана з верхньою за допомогою пневмобалонів і складних консолей у формі ножиць. Можна ознайомитись з виглядом підйомника WERTHER 260A на рис. 3.3.



Рисунок 3.3 – Підйомник для шиномонтажу, модель WERTHER 260A

Технічні характеристики підйомника:

вантажопідйомність, т – 2,5;

час підйому, сек – 15;

висота підйому, мм – 500;

маса, кг – 450;

діапазон робочих температур град  $^{\circ}\text{C}$  – +5 +40;

набір лап – опція (на малюнку не вказані).

в) Підйомник електрогідравлічний для шиномонтажу, моделі WERTHER 262 (Італія), призначений для вивішування автомобілів за раму для проведення шиномонтажних робіт. Конструкція цього підйомника складається з двох платформ, які з'єднані між собою. Підйом автомобіля здійснюється за допомогою складних консолей, що приводяться в дію

гідроциліндрами. Ви можете ознайомитись з виглядом підйомника WERTHER 262 на рис. 3.4.



Рисунок 3.4 – Підйомник для шиномонтажу, модель WERTHER 262

Технічні характеристики підйомника:

вантажопідйомність, т – 2,5;

напруга живлення, В – 380;

час підйому, сек – 12...35;

висота підйому, мм – 930;

маса, кг – 4180;

висота підйомника хв., – 95...930мм;

діапазон робочих температур град  $^{\circ}\text{C}$  – -10 +40.

г) Підйомник електрогідравлічний стаціонарний багатоважільний модель 3000/Н-02 призначений для підйому автомобілів за днище, загальною масою до 3 тонн. Цей підйомник оснащений пневматичною широкозубою замковою самоблокуючою системою та противибуховими шлангами, що забезпечує безпечну і надійну роботу пристрою. Він монтується на забетоновану основу, що повинна бути «рівною підлогою». Розсувні платформи дозволяють використовувати цей підйомник для обслуговування різних типів автомобілів. Конструкція підйомника 3000/Н-02 показана на рис. 3.5.



Рисунок 3.5 – Підйомник 3000/H-02.

Технічні характеристики підйомника:

- максимальна вантажопідйомність – 3т;
- максимальна висота підйому – 2030 (1700) мм;
- мінімальна висота підхоплення – 0 мм;
- спосіб підйому – за днище автомобіля;
- кількість ел. двигунів – 1 шт;
- встановлена потужність – 2,2 кВт;
- швидкість підйому – 0,6 м/хв;
- габарити підйомника – 1540x1900мм;
- маса – 840 кг.

д) Домкрат пересувний посиленої конструкції, моделі 629, призначений для вивішування колеса автомобіля під час проведення шиномонтажних робіт. Цей домкрат є пересувним і має ролики для зручності переміщення. Привід у цього домкрата гідравлічний. Конструкцію домкрата моделі 629 можна побачити на рис. 3.6.

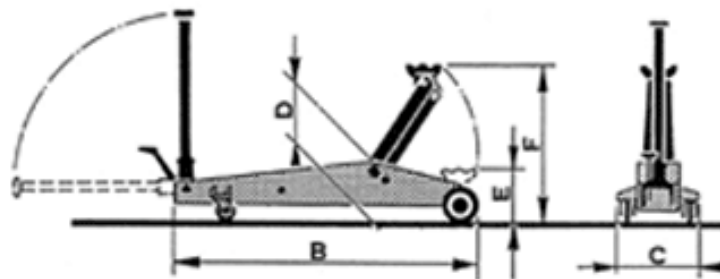


Рисунок 3.6 – Домкрат пересувний посиленої конструкції, моделі 629



Технічні характеристики домкрата:

вантажопідйомність – 15000кг;

висота підйому – 800мм;

мінімальний кліренс – 120мм;

маса – 80кг;

довжина – 1400мм;

ширина – 440мм.

З усього розмаїття конструкцій підйомників видно, що найбільш складною частиною є привід підйомного механізму. У електромеханічних підйомниках це включає передачу гвинт-гайка, редуктор і електродвигун, в гідравлічних – гідроциліндр і насосну станцію. В умовах майстерні або автотранспортного підприємства виготовлення або ремонт таких вузлів є неможливим, а їх вартість досить висока. Отже, простота підйомного механізму, його можливість виготовлення і ремонту в умовах майстерні є визначальною умовою працездатності підйомника.

Тому, розглядаючи всі типи приводів, зупиняємося на пневматичному. Пневмопривід має кілька істотних переваг перед іншими: він простий за конструкцією, надійний у роботі, безпечний (порівняно з електричним приводом), має високу плавність і чистоту ходу (порівняно з гідравлічним приводом).

### 3.2. Призначення, будова і принцип роботи підйомника

Підйомник для підняття автомобілів і автобусів призначений для використання на станціях заміни коліс. Він складається з жорсткої металевої конструкції, яка включає дві рами: нижню фіксовану і верхню рухому, з'єднані між собою шарнірно. Основа механізму включає дві платформи — нижню фіксовану і верхню рухому, що відокремлені пневматичним

елементом. Верхня платформа переміщується по напрямним, забезпечуючи підняття верхньої рами. Цей підйомник оснащений двома підйомними механізмами, які забезпечують рівномірне підняття верхньої рами навіть при нерівномірному розподілі навантаження.

Основні технічні характеристики цього підйомника включають:

- Вантажопідйомність: 15000 кг
- Привід: пневматичний
- Робочий тиск повітря: 0,5 МПа (5 кг/см<sup>2</sup>)
- Висота підняття: 250 мм

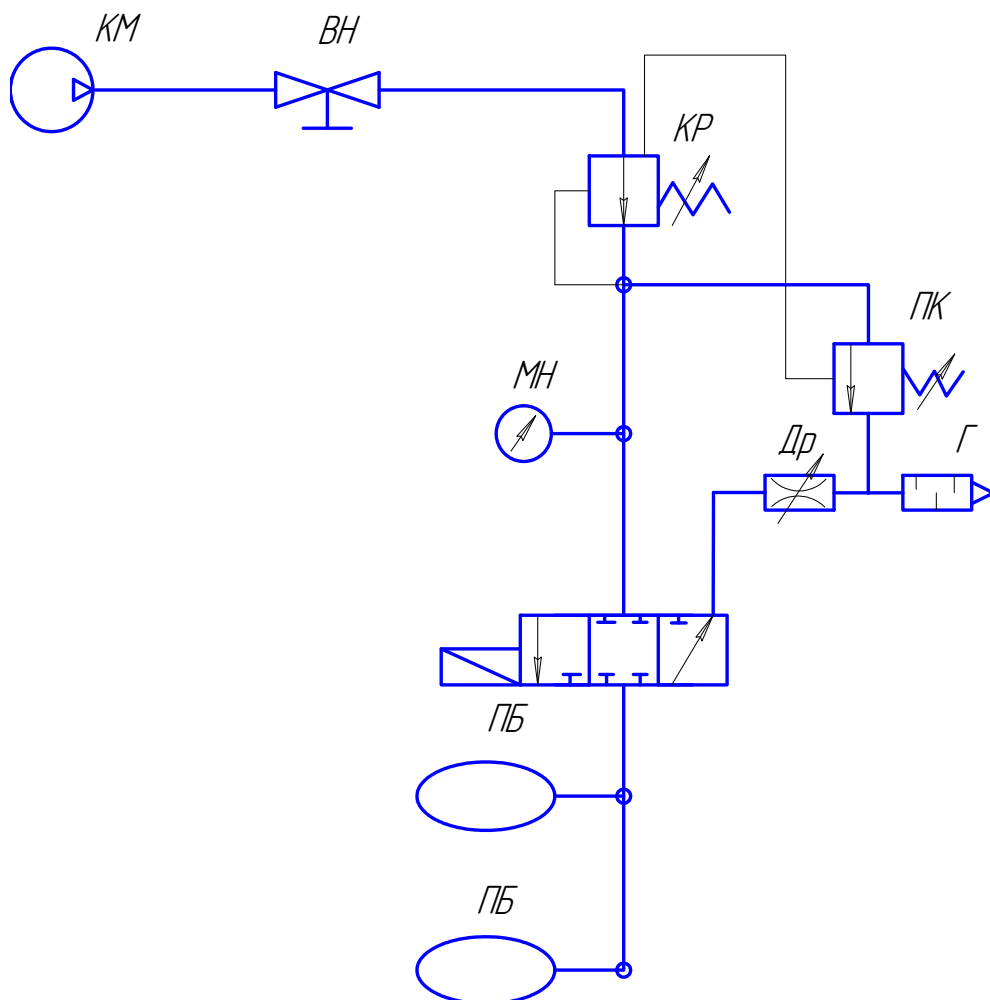


Рисунок 3.7 – Схема пневматична: КМ – компресор, ВН – вентиль, КР – клапан регулювальний, ПК – клапан запобіжний, МН – манометр, Др – дросель регульований, Г – глушник, Р – розподільник трьохсекційний з електроклапаном, ПБ – пневмобалон.

Після того, як автомобіль розміщений на підйомнику, за допомогою пневморозподільника стиснуте повітря надходить до пневмобалонів. Це піднімає верхню платформу, яка через роликові опори піднімає верхню раму, піднімаючи автомобіль. Для утримання автомобіля у висічому стані використовується стиснене повітря, забезпечене зворотнім клапаном для запобігання раптового опускання при втраті тиску в пневмосистемі.

Для контролю і підтримки робочого тиску встановлені клапан регулювання тиску та манометр. Опускання автомобіля здійснюється шляхом відведення повітря з пневмобалонів через розподільник, обладнаний регульованим дроселем для плавного і контрольованого опускання автомобіля протягом більш як 20 секунд. Для зниження шуму при цьому встановлено глушник на вихлопній трубі.

Для поглинання ударів при опусканні, між рамами підйомника розташована гумова смуга, що забезпечує поглинання енергії удару. На рисунку 3.7 представлена принципова пневматична схема цього підйомника.

### 3.3. Розрахунок конструктивних елементів

Для розрахунку вантажопідйомного механізму приймемо такі вихідні дані: вантажопідйомність – 15000 кг (150000 Н); висота підйому  $l = 250$  мм; робочий тиск повітря  $P = 0,5$  МПа ( $5$  кг/см<sup>2</sup>); висота пневмобалона у вільному стані  $l_0 = 40$  мм; кількість підйомних механізмів  $n = 2$

Площа робочої поверхні пневмобалона [15, 21].

$$S_p = \frac{G_A}{P \cdot n} \quad (3.1)$$

де:  $S_p$  – площа робочої поверхні, м<sup>2</sup>.

$G_A$  – сила тяжіння автомобіля, яка діє на підйомний механізм, Н.

$P$  – робочий тиск повітря в пневмобалонах, Па.

$n$  – кількість підйомних механізмів.

$$S_p = \frac{150000}{0,5 \cdot 10^6 \cdot 2} = 0,15 \text{ м}^2 = 1500 \text{ см}^2.$$

Геометричні параметри пневмобалона.

Геометричні параметри пневмобалона наведені на рис. 3.8.

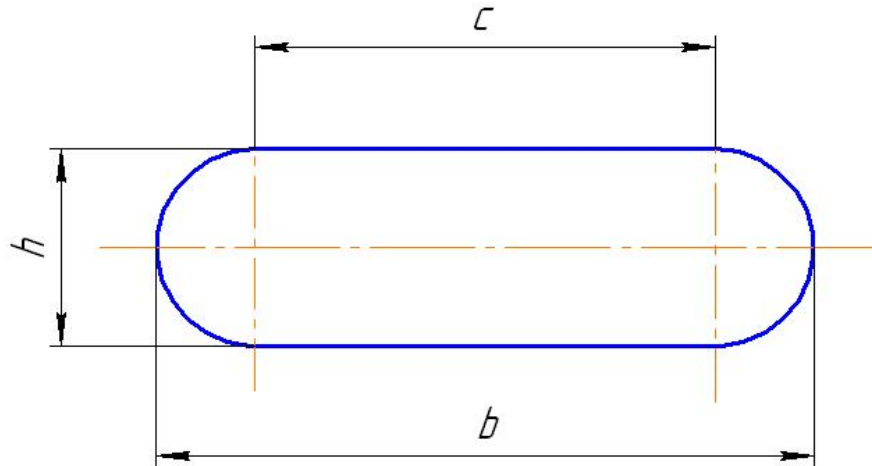


Рисунок 3.8 – Схема пневмобалона

Розмір робочої поверхні знайдемо з розрахункової площі:

$$c = \sqrt{F} = \sqrt{1500} = 38,7 \text{ см} \approx 390 \text{ мм}.$$

Висота пневмобалона складається з розміру балона у вільному стані і висоти підйому рами:

$$h = l + l_0 \quad (3.2)$$

$$h = 250 + 40 = 290 \text{ мм}$$

Тоді,  $b = c + h = 390 + 290 = 680 \text{ мм}$ , а периметр балона

$$\Pi = 2 \cdot c + \pi \cdot h \quad (3.3)$$

$$\Pi = 2 \cdot 390 + 3,14 \cdot 290 = 1690,6 \text{ мм}$$

Розміри пластин для виготовлення пневмобалона 760x760 мм.

Розривне зусилля, що діє по периметру пневмобалона:

$$N = P \cdot S \quad (3.4)$$

де:  $N$  – розривне зусилля, що діє по периметру пневмобалона, Н.

$P$  – робочий тиск повітря в пневмобалоні, Па.

$S$  – площа пневмобалона, м<sup>2</sup>.

$$S = c \cdot h + \pi \cdot h^2. \quad (3.5)$$

$$S = 390 \cdot 290 + 3,14 \cdot 290^2 = 377174 \text{ мм}^2 = 0,377 \text{ м}^2.$$

$$N = 0,5 \cdot 10^6 \cdot 0,377 = 188500 \text{ Н}.$$

З умови граничної міцності на розрив  $[\sigma_P] = 90 \cdot 10^5 \text{ Па}$  визначимо товщину стінки балона і марку гумової пластини [1, 3, 15].

$$t = \frac{S}{4 \cdot b \cdot [\sigma_P]}. \quad (3.6)$$

$$t = \frac{188500}{4 \cdot 0,68 \cdot 90 \cdot 10^5} = 7,7 \cdot 10^{-3} \text{ м} \approx 8 \text{ мм}$$

Приймаємо гумову пластину: пластина II, лист ПБМ-С-3-9-1000x2000x4,8 ГОСТ 7338-77 – пластина типу II з трьома тканевими прокладками, товщиною 9 мм, розміром 1000x2000 мм, підвищеної маслобензостійкості, працездатною в середовищі нафтових масел при температурі від - 40 до + 80 °С [1, 3, 15].

*Розрахунок лонжерона верхньої рами на прогин.*

Лонжерони рами перевіряємо на прогин з умови максимального навантаження розміщеної в центрі лонжерона. Схема навантаження представлена на рис. 3.9.

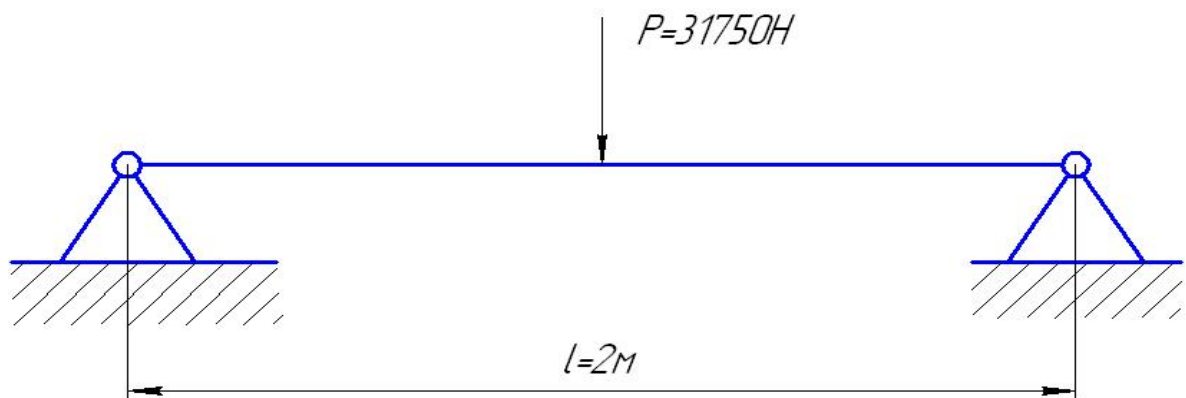


Рисунок 3.9 – Схема навантаження

$$y = \frac{P \cdot l^3}{48 \cdot I_X \cdot E} \leq [y] \quad (3.7)$$

де:  $I_X = 491 \text{ см}^4$  – осьовий момент інерції швелера №14; [1, 3, 15]

$E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2 = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па}$  – модуль пружності для Ст3; [1, 3, 15]

$P = 3175 \text{ кг} = 31750 \text{ Н}$  – половина маси автомобіля КамАЗ що припадає на задній візок;

$L = 2 \text{ м} = 200 \text{ мм}$  – проліт балки;

$[y] = 8 \text{ мм}$  – допустимий прогин.

$$y = \frac{3175 \cdot 200^3}{48 \cdot 491 \cdot 2 \cdot 10^6} = 0,54 \text{ см} = 5,4 \text{ мм} \leq [y] = 8 \text{ мм}$$

*Перевірка на прогин лонжеронів підйомного механізму.*

Лонжерони підйомного механізму перевіряємо на прогин з умови дії в центрі нього вантажопідйомного механізму. Схема навантаження представлена на рис. 3.10.

$$y = \frac{P \cdot l^3}{192 \cdot E \cdot I_Y \cdot n} \leq [y] \quad (3.8)$$

де:  $P = 7500 \text{ кг} = 75000 \text{ Н}$  – вантажопідйомність механізму;

$l = 1,3 \text{ м} = 130 \text{ см}$  – відстань між опорами;

$E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2 = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па}$  – модуль пружності для Ст3; [1, 3, 15]

$I_Y = 45,4 \text{ см}^4$  – осьовий момент інерції швелера № 14 по осі  $y$ ; [15]

$N = 3$  – кількість лонжеронів;

$[y] = 4 \text{ мм}$  – допустимий прогин.

$$y = \frac{7500 \cdot 130^3}{192 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 45,4 \cdot 3} = 0,32 \text{ см} = 3,2 \text{ мм} \leq [y] = 4 \text{ мм}$$

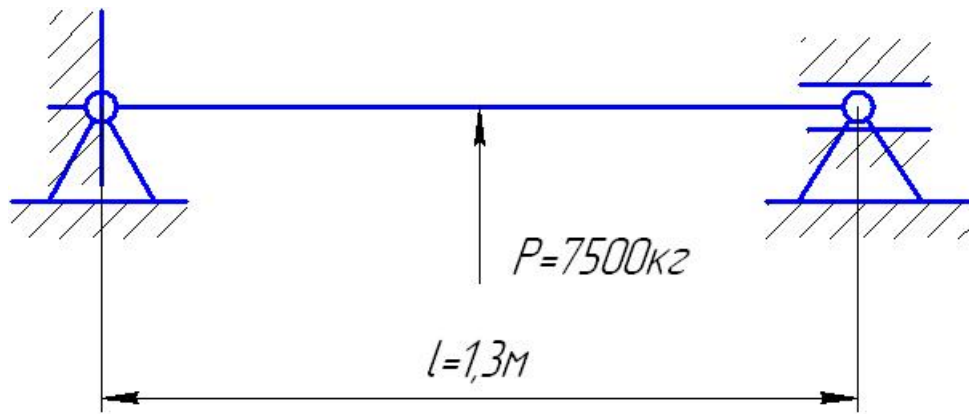


Рисунок 3.10 – Схема навантаження

*Розрахунок болтів з'єднуючих лонжерон підйомного механізму з верхньою рамою.*

Визначимо діаметр западин болта з умови дії на нього сили розтягу, від дії підйомного механізму.

$$d_1 = 1,3 \cdot \sqrt{\frac{P \cdot \kappa}{n \cdot [\sigma_p]}} \quad (3.9)$$

де:  $P = 75000\text{Н}$  – вантажопідйомність механізму;

$\kappa = 1,1$  – коефіцієнт нерівномірності завантаження болтів; [1, 15]

$n = 12$  – кількість болтів;

$[\sigma_p] = 733 \cdot 10^5\text{Па}$  – допустиме напруження на розтяг для Ст3; [15]

$$d_1 = 1,3 \cdot \sqrt{\frac{75000 \cdot 1,1}{12 \cdot 733 \cdot 10^5}} = 0,013\text{м} = 13\text{мм}$$

Вибираємо: болт з найближчим великим значенням діаметра М16 ГОСТ 7805-70.

*Перевірка осей шарнірів на зріз.*

$$\tau_3 = \frac{P}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}} \leq [\tau_c]. \quad (3.10)$$

де:  $P = 18750\text{Н}$  – навантаження на вісь;

$d = 30\text{мм} = 0,03\text{м}$  – діаметр осі;

$[\tau_3] = 600 \cdot 10^5\text{Па}$  – допустиме напруження на зріз для Ст3; [1, 15]

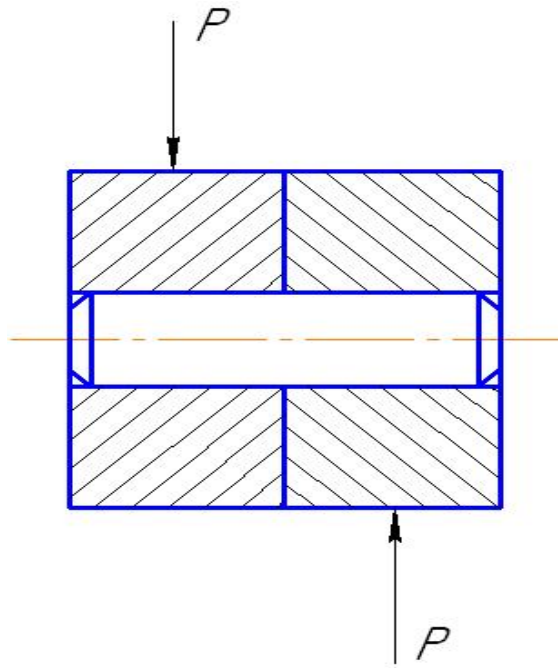


Рисунок 3.11 – Схема навантаження

$$\tau_3 = \frac{18750}{3,14 \cdot \frac{0,03^2}{4}} = 265 \cdot 10^5 \text{ Па} \leq [\tau_c] = 600 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

*Перевірка осей шарнірів на зминання.*

$$\tau_{3M} = \frac{P}{d \cdot S} \leq [\tau_{CM}] \quad (3.11)$$

де:  $S = 60\text{мм} = 0,06\text{м}$  – довжина втулки;

$[\tau_{3M}] = 800 \cdot 10^5\text{Па}$  – допустиме напруження на зминання для Ст3.

$$\tau_{3M} = \frac{18750}{0,03 \cdot 0,06} = 104,2 \cdot 10^5 \text{ Па} \leq [\tau_{CM}] = 800 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

*Перевірка нижньої опори шарніра на кручення.*



При роботі підйомника може відбутися нагруження двох нижніх опор моментом, що створюється стійкою шарніра від вантажопідйомного механізму. При цьому плече діючої сили дорівнюватиме проекції шарніра на підлогу  $l = 320$  мм, а діюча сила  $P = 7500$  кг звідки момент скручування дорівнює:

$$M = \frac{P \cdot l}{10 \cdot 2 \cdot 1000} = 1200 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Перевіримо нижню опору на скручування.

$$\tau_K = \frac{M}{W_P} \leq [\tau_K]. \quad (3.12)$$

де:  $W_P = 0,2 \cdot d^3 = 0,2 \cdot 7^3 = 68,6 \text{ см}^3$  – момент опору перерізу нижньої опори (за умови її виготовлення з прутка діаметром 70мм);

$[\tau_K] = 1800 \cdot 10^5 \text{ Па}$  – допустиме напруження на кручення для сталі 50 покращеної; [1, 15]

$$\tau_K = \frac{1200 \cdot 10^6}{68,6} = 1749 \cdot 10^5 \text{ Па} < [\tau_K] = 1800 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

*Розрахунок і вибір фундаментальних болтів.*

Внутрішній діаметр болта знайдемо з умови міцності болта при розтягуванні.

$$d = 1,31 \cdot \sqrt{\frac{P}{[\sigma_P] \cdot n}}. \quad (3.13)$$

де:  $P = 20000 \text{ кг} = 200000 \text{ Н}$  – максимально можлива сила;

$n = 14$  – кількість фундаментальних болтів;

$[\sigma_P] = 900 \cdot 10^5 \text{ Па}$  – допустиме напруження на розтяг для Ст3; [10]

$$d = 1,31 \cdot \sqrt{\frac{200000}{900 \cdot 14 \cdot 10^5}} = 1,65 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 16,5 \text{ мм}$$

### 3.4. Виготовлення пневмобалона

Пневмобалонах підйомного механізму виготовлений з гумово-текстильної пластини по ГОСТ 7338-77 [21].

Виготовлення пневмобалона починають з виготовлення вентиля. Вентиль виготовляють з труби 15x2,5 за ГОСТ 3262-75 (див. рис. 3.1) з установкою на нижньому кінці містка зі сталеві пластини товщиною 4 мм.

Потім з сирієї гуми товщиною 2 мм виготовляють три круглі заготовки діаметром 180, 170 і 90 мм. Між двома першими з цих заготовок укладають два шари прогумованого чефера (також у формі кола діаметром 150 мм), і попередньо на обидві сторони заготовок наносять клей концентрації 1:10, який потім просушують.

У центрі заготовок роблять отвір діаметром 20 мм і заготовки діаметром 180 і 170 мм надягають на вентиль. На місток вентиля накладають третю заготовку. Зібрану заготовку (рис. 3.1) накочують роликком, після чого в зборі з вентиляем вулканізують в спеціальній формі при температурі  $145 \pm 5^\circ\text{C}$  протягом 25 хв при односторонньому обігріві. Утворилися в процесі вулканізації задирки зрізають.

Другим етапом, з гумово-текстильної пластини вирізують дві квадратні заготовки 760x760 мм, кути заготовок закруглюють радіусом 100 мм (див. рис. 3.2). Краї пластин зрізають по шарах тканини ступенями по периметру пластин, при цьому ширина кожної сходинки повинна бути не менше 20 мм.

Потім в центрі однієї з пластин пробивають отвір діаметром 15 мм і поверхню навколо отвору (з боку меншою ступені) шорохують на 100 мм навколо отвору. На зашерехованій ділянці пластини, а також зашерехованій внутрішній поверхні п'ятки вентиля наносять двічі клей концентрацією 1:10, кожен раз просушуючи клейову плівку. Краю п'ятки вентиля обкладають прошарованою гумою товщиною 0,9 мм у вигляді кільця з шириною пояса 40

мм і зовнішнім діаметром 170 мм з попередньо нанесеним і висушеним клеєм.

П'ятку накладають на заготовку з листа, так щоб отвори в них співпали, потім прикочують п'ятку роликком, і застосовуючи спеціальну форму привулканізують п'ятку до пластини при температурі  $145 \pm 5$  °С протягом 20 хвилин.

Після цього шаблі обох пластин освіжають бензином і промащують двічі клеєм концентрації 1:10, просушуючи кожен шар при температурі 40 °С протягом 1 години. Потім пластини складають внутрішніми сторонами і накладають пошарово по периметру на кожну ступінь прогумований корд товщиною 1,2 мм і прошаровану гуму товщиною 0,7 мм, кожен шар ретельно промащують клеєм і наковчують роликком, всередину першого шару корду, в торець довгої частини шаблі, укладають шнур з сирієї гуми товщиною 2 мм і шириною 2 мм по всьому периметру (див. рис. 3.3). Верхній шар прошарованої гуми повинен заходити на пластину не менше ніж на 20 мм. Корд укладається на шаблі таким чином, щоб напрямки ниток були паралельні краю пластини – 1 шар і перпендикулярні – 2 шари, при цьому нитки сусідніх шарів корду повинні перехрещуватися.

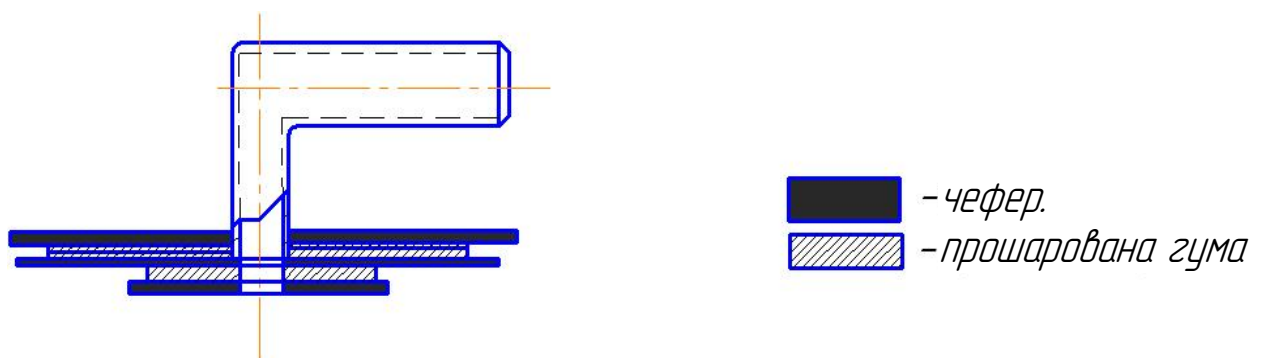


Рисунок 3.12 – Заготівля вентилія з п'ятою в зборі

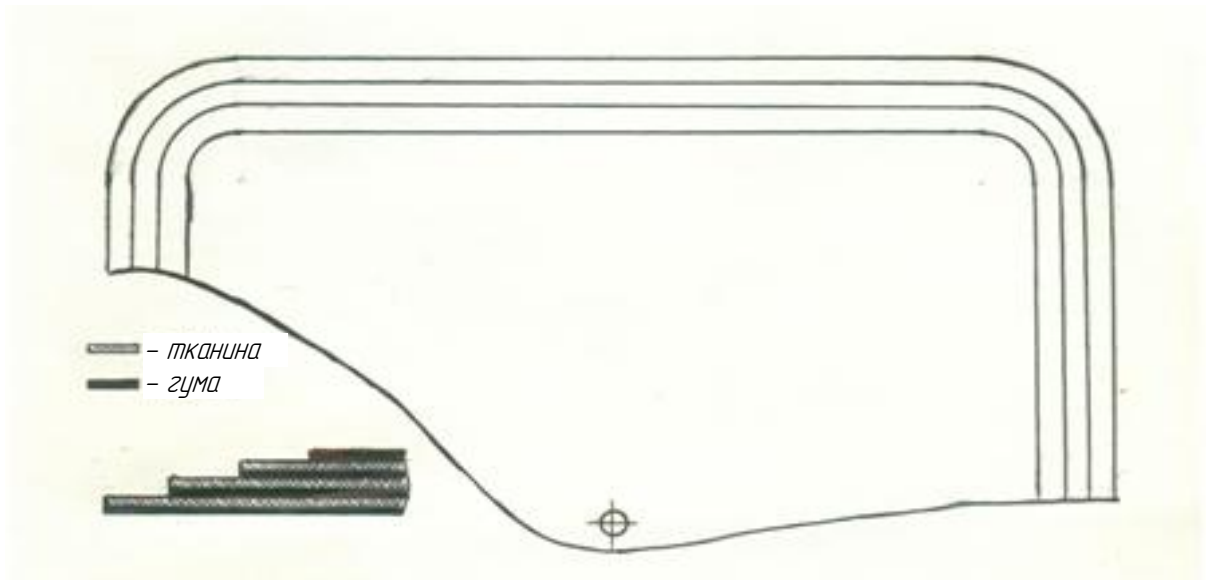


Рисунок 3.13 – Підготовка пластини

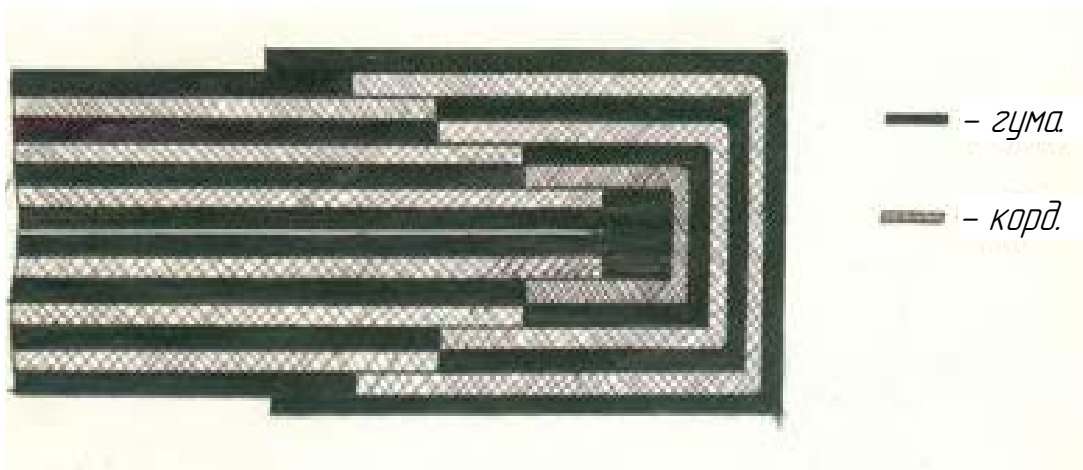


Рисунок 3.14 – Складання пневобалона

Після складання елемент вулканізують на настільному вулканізаторі частинами, при температурі  $145 \pm 5$  °C протягом 25 хв кожну частину. Отриманий балон обробляють, і перевіряють зовнішнім оглядом на відсутність тріщин у вулканізованих листах, а потім випробовують на герметичність і міцність при тиску  $6,3 \text{ кг/см}^3$  (0,63 МПа).

### 3.5. Складання та випробування підйомника

Складання підйомника здійснюється на рівному, гладкому, чистому майданчику. На майданчик укладається нижня рама, потім шарніри встановлюються напроти отворів нижньої рами, в отвори якої вставляються ковпачки в зборі з осями і регулювальними шайбами. Ковпачки кріпляться гвинтами до рами. Потім на нижню раму укладається верхня, так щоб отвори в ній збіглися з отворами верхньої головки шарнірів. Співставляючи отвори шарнірів і рами, в отвори останньої встановлюються ковпачки в зборі з осями і регулювальними шайбами. Ковпачки кріпляться гвинтами до рами. Перед складанням ковпачки, осі і шарніри слід змастити. Після складання рами її слід перевірити на працездатність, для цього зачепивши верхню раму кран-балкою підняти її на повну висоту, при цьому верхня рама повинна підніматися без перекосів і заїдань. У разі виникнення несправностей слід встановити їх причину і усунути.

Після складання рами її встановлюють на фундамент і кріплять.

Складання підйомного механізму починають з встановлення на нижній опорі пневмобалона, який укладають на опорну площадку, а вентиль пропускають в отвір в ній. На вентиль встановлюють гумовий рукав. Підбирають таким чином нижню опору підйомного механізму встановлюють на фундамент і кріплять до нього. Потім в направляючі нижньої опори встановлюють верхню платформу підйомного механізму. Перед встановленням верхньої платформи направляючі і стрижні підйомного механізму змастити.

Після складання підйомного механізму його необхідно випробувати на працездатність, для цього в пневмобалони подати стиснене повітря під тиском  $0,05 \div 0,1$  МПа ( $0,5 \div 1$  кг/см<sup>3</sup>), при цьому верхня платформа підйомного механізму повинна плавно без заїдань і перекосів піднятися. А після припинення подачі повітря і з'єднання пневмобалона з атмосферою

верхня платформа повинна без перекосів і заїдань опуститися до упору в напрямні нижньої опори.

Після складання і випробування підйимального механізму, слід, попередньо змастивши роликові опори підйомного механізму встановити на поперечки рами лонжеронів підйомного механізму і закріпити їх болтами.

Останнім етапом складання є монтаж трубопроводів і апаратури пневмосистеми. При цьому слід звернути особливу увагу на надійність і герметичність всіх з'єднань.

Після складання підйомника слід провести його випробування в трьох режимах :

– *Режим холостого ходу*

У пневмосистему подається повітря під тиском  $0,2 \div 0,25$  МПа ( $2 \div 2,5$  кг/см<sup>3</sup>), без навантаження на верхню раму, при цьому перевірити герметичність системи, плавність підйому та опускання верхньої рами, відсутність перекосів і ударів при опусканні.

– *Режим робочого навантаження*

На верхню раму встановити автопоїзд КамАЗ-5410 та напівпричіп ОдАЗ-9370, в пневмосистему подати повітря під тиском  $0,5 \pm 0,02$  МПа ( $5 \pm 0,2$  кг/см<sup>3</sup>). При цьому верхня рама повинна піднятися разом з автопоїздом без заїдань, перекосів, руйнування і механічних пошкоджень частин підйомника і автомобіля.

Після підняття відключити подачу повітря і з'єднавши трубопровід живлення з атмосферою, перевірити герметичність системи, при цьому верхня рама повинна опуститися не менше ніж за 1 хвилину. У разі якщо ця умова не дотримана слід після зняття з підйомника автопоїзда повірити герметичність пневмосистеми і працездатність зворотного клапана. Після усунення знайдених несправностей випробування повторити.

Крім герметичності в цьому режимі слід перевірити плавність опускання автопоїзда при перемиканні розподільника в режим опускання. При цьому час опускання автопоїзда не повинен бути менше 20 секунд, а

якщо воно не відповідає заданому – відрегулювати прохідний перетин дроселя.

– Режим повного навантаження ( $P_{\text{випробування}} = 1,33 P_{\text{ном}}$ ).

На верхню раму встановити автопоїзд навантажений таким чином, щоб його маса становила 20 тонн. Відрегулювати тиск у пневмосистемі до 0,63 МПа (6,3 кг/см<sup>3</sup>), а потім відійшовши на безпечну відстань подати повітря в пневмосистему підйомника. При цьому не повинно статися руйнування підйомника і його частин, прогинів рами, лонжеронів, шарнірів і т. д.

Після закінчення випробування на бірці проставляється дату поточного та повторного випробування. Пневмосистема регулюється на робочий тиск –  $0,5 \pm 0,02$  МПа ( $5 \pm 0,2$  кг/см<sup>3</sup>) [21].

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1. Структурно-функціональний аналіз механізованих робіт та моделювання травмонебезпечних ситуацій

В процесі виконання робіт із технічного обслуговування автомобілів необхідно суворо дотримуватися вимог встановлених правилами з техніки безпеки та правилами пожежної безпеки розробленими та встановленими для Навчально-виробничої майстерні.

Шляхом дослідження небезпечних ситуацій, які можуть виникнути під час проведення технічного обслуговування автомобілів та користуванні спеціалізованим обладнання, описані і побудовані логічні моделі, різні за формою і характером подій.

Метод логічного моделювання процесів формування, виникнення небезпечних ситуацій та їх наслідків доцільно застосовувати для аналізу існуючих або потенційних небезпек, що виявлені при обстеженні робочих місць, окремих марок машин, агрегатів, а також різних споруд будівель, виробничих операцій і технологій. Але, як показали дослідження, будь-яка аварія може бути наслідком однієї або багатьох потенційно небезпечних ситуацій. Тому метод логічного моделювання не може бути застосований для моделювання складних аварій і катастроф. Аналіз процесів формування та виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій під час виконання робіт на підйомнику зображено в таблиці 4.1. [4, 14].

Аналіз моделей процесів формування й виникнення аварій, травм показав, що вони повністю імітують усі процеси та явища, що беруть участь у їх зародженні й виникненні. У зв'язку з цим, моделі, що отримали назву „Дерево відмов техніки і помилок оператора” можна назвати імітаційними.



Таблиця 4.1 – Аналіз умов формування та виникнення травмонебезпечних і аварійних ситуацій під час робіт на підйомнику

Вид робіт	Виробнича безпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання небезп. ситуац.
	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)		
Демонтаж-монтаж колеса	Неналежний технічний стан інструменту НУ	Зривання ключа з граней кріпильних елементів НД	Удар кистю руки об елементи стенду НС	Травма	Використання справного інструменту
Модель процесу $\text{НУ} \longrightarrow \text{НД} \longrightarrow \text{НС} \longrightarrow \text{Т}$					
Огляд ходової частини автомобіля	Підйомник не обладнаний блокувальним механізмом НУ	Скочування з місця автомобіля НД	Можливе накопчування на працівника НС <sub>1</sub> Можливе травмування працівника НС <sub>2</sub>	Травма	Необхідно обладнати підйомник блокувальним механізмом із фіксацією
Модель процесу $\text{НУ} \longrightarrow \text{НД} \begin{cases} \nearrow \text{НС}_1 \\ \searrow \text{НС}_2 \end{cases} \longrightarrow \text{Т}$					

А оскільки виникнення кожної наступної події знаходять шляхом логічного аналізу попередніх, то для кращого розуміння суті таких моделей, їх також називають логічно-імітаційними [4, 14].

#### 4.2. Заходи з охорони праці під час виконання технологічної операції

1.1. До самостійної роботи в якості працівника при роботі з підйомниками допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, а також: вступний інструктаж; інструктаж з пожежної безпеки; первинний інструктаж на робочому місці; навчання безпечним

методам і прийомам праці не менше ніж по 10 годинній програмі. Інструктаж з електробезпеки на робочому місці і перевірку засвоєння його змісту [4, 14].

1.2. Працівник при роботі з підйомниками повинен проходити: повторний інструктаж з безпеки праці на робочому місці не рідше, ніж через три місяці; позаплановий і цільовий інструктажі при зміні технологічного процесу або правил з охорони праці, заміні або модернізації виробничого обладнання, пристроїв та інструменту, зміни умов та організації праці, при порушеннях інструкцій з охорони праці, перервах в роботі більш ніж на 60 календарних днів (для робіт, до яких пред'являються підвищені вимоги безпеки - 30 календарних днів); диспансерний медичний огляд згідно з наказом.

1.3. Працівник при роботі з підйомниками зобов'язаний:

- дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку, встановлені на підприємстві;
- дотримуватися вимог інструкції про заходи пожежної безпеки, інструкції з електробезпеки;
- дотримуватися вимог безпеки при роботі з підйомниками;
- використовувати за призначенням і дбайливо ставитися до виданих засобів індивідуального захисту.

1.4. Працівник при роботі з підйомниками повинен:

- вміти надавати першу (долікарську) допомогу потерпілому при нещасному випадку;
- знати місце розташування засобів надання долікарської допомоги, первинних засобів пожежогасіння, головних і запасних виходів, шляхів евакуації у разі аварії або пожежі;
- виконувати тільки доручену роботу і не передавати її іншим без дозволу майстра або начальника цеху;
- під час роботи бути уважним, не відволікатися і не відволікати інших, не допускати на робоче місце осіб, які не мають відношення до роботи;

– утримувати робоче місце в чистоті і порядку.

1.5. Працівник при роботі з підйомниками повинен знати і дотримуватися правил особистої гігієни. Приймати їжу, палити, відпочивати тільки в спеціально відведених для цього приміщеннях і місцях. Пити воду тільки із спеціально призначених для цього установок.

1.6. При виявленні несправностей обладнання, пристосувань, інструментів та інші недоліки або небезпеки на робочому місці негайно повідомити майстра або начальника цеху. приступити до роботи можна тільки з їх дозволу після усунення всіх недоліків.

1.7. При виявленні займання або в разі пожежі [4, 14]:

- відключити устаткування;
- повідомити в пожежну охорону і адміністрації;
- приступити до гасіння пожежі наявними в цеху первинними засобами пожежогасіння відповідно до інструкції з пожежної безпеки.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи.

2.1. Перед початком роботи працівник при роботі з підйомниками повинен одягнути спецодяг і спецвзуття, привести його до ладу, застібнути на гудзики вилоги рукавів.

2.2. Перевірити своє робоче місце, воно повинно бути рівномірно освітлено (без відблисків), не зашарашений сторонніми предметами.

2.3. Забезпечити надійність встановлення кріплення автомобілів і в процесі роботи вести періодичний контроль за їх встановленням.

2.4. Перевірити наявність навколо робочого місця захисних огорожень.

2.4. Наявність запобіжних пристроїв, зблокованими з пусковими механізмами.

2.5. Перевірити справність інструменту і пристосувань.

2.6. При необхідності використання переносного світильника, перевірити: наявність захисної сітки, справність шнура і ізоляційної трубки,

справність розетки і вилки. Напруга переносних світильників не повинна бути вище 42 В. Не рекомендується використовувати саморобні переносні світильники.

### 3. Вимоги безпеки під час роботи [4, 14].

3.1. При виконанні робіт на випробувальних стендах повинен здійснюватися регулярний контроль за надійністю кріплення рухомих частин

3.2. Налагодження стенда проводити тільки після вимененні його із мережі електроживлення та вивісивши прицьому на рубильник табличку «Не вмикати, працюють люди».

3.3. Рухомі частини підйомників під час випробування повинні бути надійно закриті або огорожені, щоб унеможливити їх розкриття у процесі деформування.

### 4. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

4.1. При виникненні аварійної ситуації працівник зобов'язаний припинити роботу, негайно повідомити про те, що трапилося майстру (бригадиру) і далі виконувати його вказівки щодо попередження нещасних випадків або усунення аварійної ситуації.

4.2. Працівники, які знаходилися поблизу, за сигналом тривоги зобов'язані негайно з'явитися до місця події і взяти участь у наданні потерпілому першої долікарської допомоги або усунення виниклої аварійної ситуації.

### 5. Вимоги безпеки після закінчення роботи [4, 14].

5.1. Знеструмити електропривід підйомника.

5.2. Привести в порядок своє робоче місце. Інструменти, пристосування та мастильні матеріали прибрати у відведене для них місце. Сміття і займисті матеріали, щоб уникнути самозаймання, прибрати в металеві ящики з щільними кришками.

5.3. Зняти спецодяг, прибрати її в шафу, вимити руки та обличчя з милом, по можливості прийняти душ, застосовувати для миття хімічні речовини забороняється [4, 14].

## 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Визначення собівартості розробки та виготовлення підйомника для заміни коліс вантажних автомобілів.

Витрати на виготовлення стенда знаходять за формулою [20, 21]

$$C_B = C_{ЗП} + C_M + C_{В.А.} + C_{ПР} \cdot \frac{\%HP}{100}, \quad (5.1)$$

де  $C_{ЗП}$  – основна і додаткова заробітна плата працівників з порушеннями, яка витрачається на виготовлення стенда, грн;

$C_M$  – вартість матеріалів і деталей, виготовлених на виготовлення стенда, грн;

$C_{В.А.}$  – вартість вузлів і агрегатів, витрачених на виготовлення стенда, грн;

$З_{ПР} = (C_{ЗП} + C_M)$  – прямі витрати на виготовлення стенда, грн;

$\%HP$  – відсоток накладних витрат.

Витрати на зарплату розраховують за формулою

$$C_{ЗП} = C_{ОЗР} + C_{ДОД} + C_H, \quad (5.2)$$

де  $C_{ОЗР}$  – основна заробітна плата, грн;

$C_{ДОД}$  – додаткова заробітна плата, грн;

$C_H$  – порушення на заробітну плату, грн.

Основну заробітну плату розраховують, виходячи з норм часу, розрядів робіт і тарифних ставок, за формулою [20, 21].

$$C_O = \frac{\sum t_{j1} \cdot C_{P1}}{60} + \frac{\sum t_{j2} \cdot C_{P2}}{60} + \dots + \frac{\sum t_{j6} \cdot C_{P6}}{60}, \quad (5.3)$$

де  $t_{j1}, t_{j2}, \dots, t_{j6}$  – суми тривалостей операцій першого – шостого розрядів на виготовлення стенда, хв;

$C_{P1}, C_{P2}, \dots, C_{P6}$  – погодинні тарифні ставки робітників першого – шостого розрядів, грн/год.

Приймаємо середній розряд роботи – 4, а середню погодинну тарифну ставку – 102,04 грн/год; трудомісткість виготовлення стенда – 120 люд·год.

Тоді на підставі формули (5.3) одержимо:

$$C_{OЗР} = 120 \cdot 102,04 = 12244,90 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата визначається за формулою:

$$C_{ДЗП} = (0,05 \dots 0,08) \cdot C_{OЗР} = 0,065 \cdot 12244,90 = 795,92 \text{ грн.}$$

Нарахування на соціальний захист ( $C_{ВЗП}$ ):

$$C_{ВЗП} = 0,044 \cdot (C_{OЗР} + C_{ДЗП}) = 0,044 (12244,90 + 795,92) = 573,80 \text{ грн.}$$

Отже, заробітна плата виробничих працівників буде становити

$$C_{ЗПН} = 12244,90 + 795,92 + 573,80 = 13614,61 \text{ грн.}$$

Враховуючи, що сумарна трудомісткість проектно-конструкторських робіт складає  $T_{кон} = 80$  люд. · год., а середня годинна заробітна плата конструкторів і технологів  $З_{ce} = 129,25$  грн. отримаємо.

$$C_{OЗК} = 80 \cdot 129,25 = 10340,14 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата визначається за формулою:

$$C_{ДЗП} = (0,05 \dots 0,08) C_{OЗК} = 0,065 \cdot 10340,14 = 672,11 \text{ грн.}$$

Нарахування на соціальний захист ( $C_{ВЗП}$ ):

$$C_{ВЗП} = 0,044 \cdot (C_{OЗК} + C_{ДЗП}) = 0,044 \cdot (10340,14 + 672,11) = 484,54 \text{ грн.}$$

Отже, заробітна плата інженерно-технічного персоналу буде становити

$$C_{ЗПН} = 10340,14 + 672,11 + 484,54 = 11496,78 \text{ грн.}$$

Визначення вартості основних і допоміжних матеріалів, які використовуються для виготовлення установки визначається за виразом [20]:

$$C_m = M \cdot C_m \cdot A_m; \quad (5.4)$$

де  $C_m$  – ціна матеріалу. Для сталі беремо  $C_{ст} = 63$  грн./кг, а для фарби

$$C_{\phi} = 120 \text{ грн./кг};$$

$A_m$  – коефіцієнт, який враховує транспортно-заготівельні витрати

$$(A_m = 1,1);$$

$M$  – маса матеріалу. Для сталі маємо  $M_{ст} = 750$  кг, а для фарби /

$$M_{\phi} = 4,5 \text{ кг}.$$

За формулою (5.4) отримаємо

$$C_m = (750 \cdot 63 + 4,5 \cdot 120,0) \cdot 1,1 = 52569,00 \text{ грн.}$$

Тоді прямі витрати

$$З_{пр} = C_{ЗП} + C_m = 13614,61 + 11496,78 + 52569,0 = 77680,40 \text{ грн.} \quad (5.5)$$

До виробів, що слід закупити, відносять пневмокран, вартістю 450 грн, вентиль – вартістю 156 грн, регулювальний та запобіжний клапан, манометр та розподільник трьохсекційний з електроклапаном, загальною вартістю 645 грн, елементи різьбових з'єднань, загальною вартістю 260 грн.

Таким чином, маємо  $C_{B.A} = 1511$  грн.

Приймаємо відсоток накладних витрат  $\%HP = 50\%$  [12; 27]

Тому за формулою (5.1) отримаємо

$$C_B = 13614,61 + 11496,78 + 52569,0 + 1511 + \frac{50 \cdot 77680,40}{100} = 118031,59 \text{ грн.}$$

Визначення балансової вартості установки здійснюється за виразом:

$$B_{\phi} = K_n \cdot C_B, \quad (5.6)$$

де  $K_n$  – коефіцієнт переводу у балансову вартість,  $K_n = 1,1$ .

За формулою (5.6) отримаємо

$$B_B = 1,1 \cdot 118031,59 = 141637,91 \text{ грн.}$$

Визначення річного економічного ефекту від впровадження стенда у виробництво.

Річний економічний ефект від впровадження стенда у виробництво буде досягнуто за рахунок зменшення трудомісткості процесів технічного обслуговування за рахунок переходів встановлення та перевстановлення, а також випробування на  $\approx 32$  хв. – 0,53 год.

Визначення економічного приросту за рік від впровадження стенда здійснюється за виразом:

$$E_p = (\Delta T \cdot C_{IV}) \cdot W_p, \quad (5.7)$$

де  $T$  – зменшення трудомісткості технічного обслуговування внаслідок використання запроєктованого стенда,  $T = 0,53$  люд. год;

$C_{IV}$  – годинна тарифна ставка робітника четвертого розряду,  
 $C_{IV} = 129,25$  грн;

$W_p$  – річна програма технічного обслуговування,  $W_p = 350$  од.

За формулою (5.7) отримаємо

$$E_p = 0,53 \cdot 129,25 \cdot 400 = 24126,98 \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень.

Термін окупності капітальних вкладень розраховують за формулою

$$T_{ок} = \frac{B_B}{E_p}, \quad (5.8)$$

За формулою (5.8) отримаємо

$$T_{ок} = \frac{141637,91}{24126,98} = 5,87 \text{ року.}$$



## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

З метою збільшення завантаженості роботою Навчально-виробничої майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського НУП та підвищення якості виконання робіт під час ТО, також з метою зменшення часу простою техніки і збільшити коефіцієнта її технічної готовності, нами запропоновано організувати проведення ТО рухомого складу АТП-24658 у Навчально-виробничі майстерні Стрийського фахового коледжу.

Проектування організаційних обставин запроєктованої ділянки технічного обслуговування дало змогу визначити річний обсяг робіт; орієнтовний розподіл загального обсягу річної трудомісткості за видами робіт і за місцем їх виконання; розподіл штатної кількості майстрів-діагностів та слюсарів по підрозділах; обчислення кількості діагностичних постів і автомобіле-місць та вибір і обчислення кількості обладнання ділянки діагностування; обчислення виробничих площ.

Розроблена конструкція підйомника для заміни коліс вантажних автомобілів характеризується простотою підйомного механізму, можливістю його виготовлення і ремонту в умовах Навчально-виробничої майстерні та є в кінцевому рахунку визначальним умовою працездатності підйомника.

Здійснивши аналіз типів приводів підйомників зупиняємося на пневматичному. Оскільки він має ряд істотних переваг перед іншими, а саме простота конструкції, надійність в роботі, безпечність (в порівнянні з електричними), володіє високою плавністю і чистотою ходу (в порівнянні з гідравлічними).

Впровадження запропонованих заходів з охорони праці шляхом попередження виникнення можливих небезпечних ситуацій, дасть змогу зменшити рівень виробничого травматизму.

Економічні розрахунки показують, що термін окупності капітальних вкладень становить 5,87 року.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Коновалюк Д. М., Ковальчук Р.М. Деталі машин. Київ : Кондор, 2004. 584 с.
2. Технічний сервіс. Ремонт електрообладнання тракторів і автомобілів : навч. посібн. / Р.Д. Кузьмінський, А.О. Шарібуря. Львів : Сполом, 2017. 376 с.
3. Підйомно-транспортні машини. Розрахунки підймальних і транспортувальних машин. Бондарєв В. С. та ін. Київ : Вища школа, 2009. 734 с.
4. Жидецький В.Н., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Львів: Афіша, 2001. 349 с.
5. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. Київ : Вища шк., 2007. 527 с.
6. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. Кн. 1 : Теоретичні основи. Технологія: Підручник. Київ : Вища школа, 1994. 384 с.
7. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. Кн. 3 : Ремонт автотранспортних засобів : Підручник. Київ : Вища шк., 1994. 495 с.
8. Форнальчик Є.Ю. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник / Є.Ю. Форнальчик, М.С. Оліскевич, О.Л. Мاستикаш, Р.А. Пельо // За загальною ред. Є.Ю. Форнальчик. Львів : Афіша, 2004. 492 с.
9. Курніков І.П., Короткое В.К., Токаренко В.М. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту: Навчальний посібник. Київ: Вища школа, 1993. 191 с.
10. Наказ „Про затвердження норм затрат на технічне обслуговування і поточний ремонт по базових марках автомобілів” : N 78. Офіц. вид. Київ : Міністерство транспорту України, 1995. 18 с.

11. Наказ „Про затвердження Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту” : 30.03.98 N 102. Офіц. вид. Київ : Міністерство транспорту України, 1998. 18 с.
12. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посіб. / За ред. проф. С.І. Андрусенка. Київ : Каравелла, 2009. 368 с.
13. Яценко М.М. Проектування підприємств автомобільного сервісу. Київ : НТУ. 2004. 172 с.
14. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): навчальний посібник / Пістун І.П., Березовецький А.П., Тимочко В.О., Городецький І.М.; за ред. І.П.Пістуна. Львів: Тріада плюс, 2017. Ч.1. 620 с.
15. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунку деталей машин. Львів : Афіша, 2003. 560 с.
16. Правила надання послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів. Київ : Мінтранс України, 2003. 24 с.
17. Виробничо-технічна база підприємств автомобільного транспорту [електронний ресурс] / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, Є. В. Смирнов, В. Й. Зелінський // ВНТУ 2011. URL: <http://posibnyky.vntu.edu.ua> (дата звернення: 8.02.2024).
18. Форнальчик Є.Ю., Качмар Р.Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів: навч.посібник. 2-ге вид., змін та допов. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 324 с.
19. Яценко М.М. Проектування підприємств автомобільного сервісу. Київ : НТУ. 2004. 172 с.
20. Лауш П. В. Ремонт сільськогосподарської техніки (курсове і дипломне проектування): Навч. посібник / П. В. Лауш, Н. П. Лауш, Т. П. Лесюк. Кіровоград : ПОЛІМЕД-Сервіс, 2005. 266 с.
21. Технологія машинобудування (дипломне проектування): Навчальний посібник/ І. О. Григурко, М. Ф. Брендюля, С. М. Доценко. Львів : Новий світ, 2007. 768 с.