

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: “**Модернізація поста ремонту ходової частини легкових автомобілів з удосконаленням підйомника.**”

Виконав: студент ІV курсу групи Ат-41  
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”

(шифр і назва)

Святослав ЦЕНЮХ

(ім'я та прізвище)

Керівник: Степан ХІМКА

(ім'я та прізвище)

Дубляни 2024

УДК 629.114.3

Ценюх С.З. Модернізація поста ремонту ходової частини легкових автомобілів з удосконаленням підйомника: кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 55 с.

Табл. 2; рис. 20; бібліогр. джерел 24.

Проведено роботу по дослідженню конструкцій різних видів підйомників. Наведено сучасні вимоги до посту на якому проводяться ремонтні роботи, включаючи і вимоги до якості, та характеристик новітнього обладнання.

Створено систему оцінки підйомника за певними характеристиками визначивши їхню пріоритетність та загальне значення при обирачі підіймача. Обрано оптимальнішу модель для удосконалення.

Запропоновано способи модернізації підйомника та способи їх втілення, визначено їх головні переваги, удосконалення певного типу, описано користь при застосуванні.

Запропоновано та розроблено спосіб удосконалення підйомника Launch TLT-235SB-380, за допомогою Arduino Uno. Розроблена схема підключення до системи керування, що дозволило створити алгоритм і описати його блок схемою, для підймання на задану висоту.

Встановлено, що завдяки автоматичному підйманні, було зменшено час витрачений впродовж зміни на 10 хвилин, також покращена точність висоти на яку потрібно підняти автомобіль для комфортної роботи, що призводить до покращення якості роботи.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ПОСТА РЕМОНТУ І ПІДЙОМНИКІВ .....	8
1.1 Огляд поста ремонту .....	8
1.2 Огляд сучасних підйомників за видами.....	11
1.3 Технічні характеристики сучасних підйомників .....	14
1.4 Обґрунтування теми досліджень.....	16
2 ОБґРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ.....	18
2.1 Визначення критеріїв ефективності підйомників .....	18
2.2 Аналіз підйомників за критеріями користності.....	21
2.3 Висновки по оцінкам і вибору підйомника.....	28
3 МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОСТА РЕМОНТУ .....	30
3.1 способи модернізації .....	30
3.2 Модернізація обраного за критеріями підіймача.....	33
3.3 Розробка системи додаткового керування.....	37
3.4 Підсумки модернізації .....	44
4 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	46
4.1 Основи правил охорони праці .....	46
4.2 Особливості охорони праці для автомобільного підіймача.....	47
4.3 Способи запобігання небезпечних ситуацій за усіма вимогами охорони праці .....	49
5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА .....	50
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	53
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ .....	54

## ВСТУП

Використання підйомників в автомобільному ремонті є надзвичайно важливим та має численні переваги. Підйомники дозволяють підняти автомобіль на зручну висоту, забезпечуючи легкий доступ до його нижньої частини. Це значно полегшує виконання ремонтних робіт, заміну деталей, а також перевірку систем і компонентів. Крім того, підйомники забезпечують надійну стабільність автомобіля, що знижує ризик випадкових рухів під час ремонту, підвищуючи таким чином безпеку робітників.

Використання підйомників дозволяє значно прискорити процес ремонту автомобіля. Швидкий підйом та надійне закріплення автомобіля сприяють більш швидкому і ефективному проведенню ремонтних робіт.

Існують підйомники з різними характеристиками та функціональністю, що дозволяють виконувати широкий спектр ремонтних робіт. Наприклад, деякі підйомники можуть піднімати весь автомобіль або окремі колеса, інші призначені для ремонту кузова або окремих частин, таких як сходи. Деякі моделі дозволяють регулювати висоту підйому, що розширює можливості ремонту і дозволяє працювати з різними типами автомобілів та їх компонентами.

Підйомники допомагають зменшити витрати на ремонт автомобілів завдяки швидкому та ефективному виконанню робіт.

Використання підйомників забезпечує зручність, безпеку та ефективність проведення ремонтних робіт. Механіки можуть працювати швидше, точніше і з меншими зусиллями, що призводить до зниження витрат та покращення якості обслуговування автомобілів.

Загалом, підйомники є важливим інструментом в автомобільному ремонті, який сприяє підвищенню продуктивності, безпеки та якості роботи, що в кінцевому результаті приносить користь як працівникам, так і власникам автомобілів

Підйомники є невід'ємною частиною будь-якого сучасного автосервісу і відіграють ключову роль у забезпеченні ефективності та якості обслуговування автомобілів.

Підйомники дозволяють піднімати автомобіль на необхідну висоту, що забезпечує механікам зручний доступ до нижньої частини автомобіля. Це особливо важливо для проведення ремонтних робіт, заміни деталей, а також для діагностики та обслуговування різних систем і компонентів авто.

Правильно використані підйомники забезпечують безпеку як для автомобіля, так і для працівників сервісу. Автомобіль під час ремонту стає стійким і надійно закріпленим, що уникає випадкових рухів та можливих травм.

Швидке підняття автомобіля та його фіксація дозволяють механікам швидше та ефективніше виконувати ремонтні процедури. Це веде до зменшення часу, витраченого на кожне обслуговування, та підвищення загальної продуктивності автосервісу.

Підйомники існують різних типів і конфігурацій, що дозволяє виконувати ремонтні та обслуговувальні роботи на різних типах автомобілів і для різних видів робіт. Наприклад, є підйомники для вантажних автомобілів, легкових авто, а також спеціалізовані підйомники для роботи з кузовом або ходовою частиною.

Деякі підйомники обладнані спеціальними системами для розвалу сходження, ремонту трансмісій, а також іншими спеціалізованими функціями. Це дозволяє виконувати навіть складні ремонтні завдання простіше і ефективніше.

У загальному, підйомники є критично важливим елементом для будь-якого автосервісу, який прагне надавати якісні та професійні послуги своїм клієнтам. Вони сприяють підвищенню продуктивності, забезпечують безпеку та зручність ремонтних робіт, що робить їх невід'ємною складовою частиною автомобільного сервісу сьогодні..

# 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ПОСТА РЕМОНТУ І ПІДЙОМНИКІВ

## 1.1 Огляд поста ремонту

Автосервіси призначені для обслуговування автомобілів, надання клієнтських послуг, проведення технічних оглядів, профілактичних заходів та консультацій. Проте всі ці зусилля втрачають сенс, якщо послуги є дорогими, повільними та неякісними. Клієнти просто підуть до конкурентів, що призведе до фінансових втрат.

об уникнути цього, ваш сервіс повинен відповідати сучасним стандартам. Це означає наявність кваліфікованого та продуктивного персоналу, сучасного обладнання, яке регулярно проходить технічний огляд. Таке обладнання дозволяє надавати якісніші послуги та забезпечує надійність у напруженій роботі.

Крім того, важливо мати просторе, добре освітлене та чисте приміщення для роботи працівників, що сприяє підтримці дисципліни на робочому місці (рис. 1.1.). [1, 2].

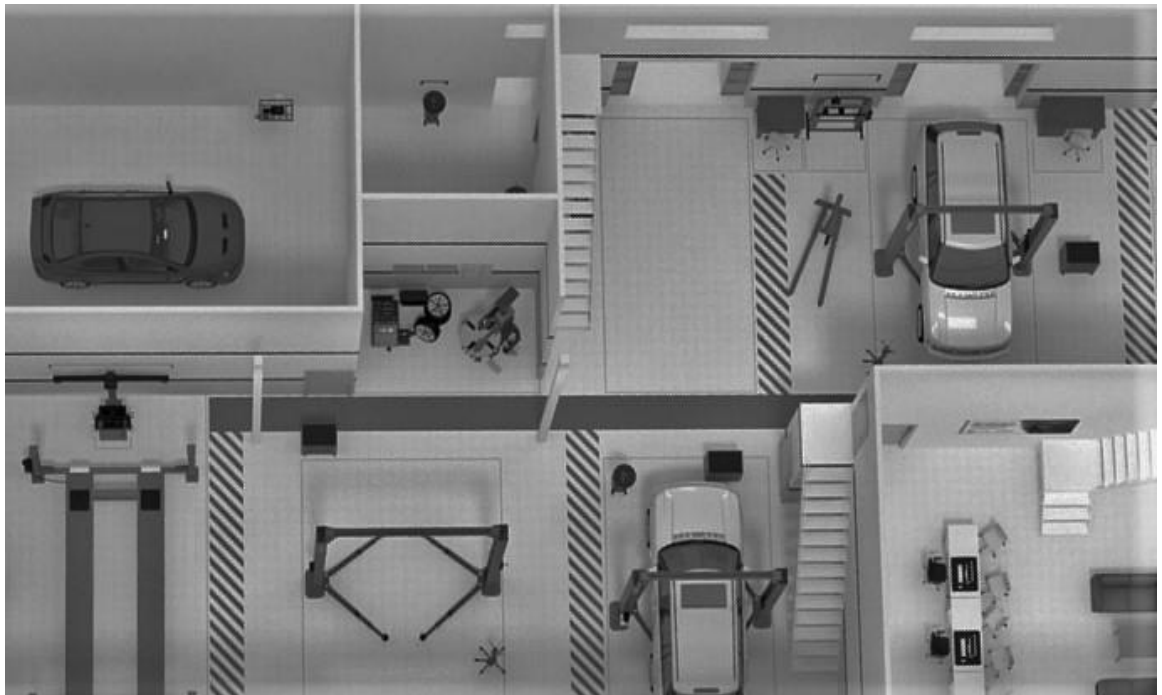


Рисунок 1.1 – Сучасний авто сервіс

З вищенаведеної інформації можна зробити висновок, що сучасний ремонтний пост повинен відповідати високим стандартам, бути в справному і

чистому стані, завжди готовим до роботи. На посту обов'язково має бути підйомник, який є важливим обладнанням, що дозволяє підіймати автомобіль для проведення робіт з його нижньою частиною. У випадку низьких стель або неможливості підняти важкий автомобільний транспорт, використовується оглядова яма — вирита в землі траншея вздовж автомобіля, яка дозволяє працювати з днищем транспортного засобу (рис. 1.2.) [1, 2].

Також важливо мати гідравлічні пересувні домкрати, які можуть бути низькими для підйому предметів з землі або високими з довгою шиєю для підтримки частин автомобіля, коли він уже знаходиться над землею завдяки підйомнику. Домкрати з колесами роблять їх більш мобільними і полегшують роботу, оскільки менше зусиль витрачається на їх пересування, що збільшує швидкість переміщення в потрібне місце [1, 2].



Рисунок 1.2 – Вид сучасного поста ремонту

Шафи для зберігання можуть бути також мобільними і в них можуть міститися набори інструментів, включаючи різноманітні види ключів, торцеві ключі і головки з відповідними номіналами, динамометричний ключ для точного затягування відповідно до стандартів. Також там можуть бути викрутки, молотки, лопати, монтажні і спеціалізовані інструменти від виробників запчастин, необхідні для ремонту.

У шафах можуть також зберігатися різноманітні розхідники, такі як болти, гайки, стяжки, гумові трубки, шланги, металеві дроти, електроди для

зварювання, сверла і нарізні круги. Важливо мати в наявності вимірювальні інструменти, такі як лінійка, мітр і рулетка, а також штангельциркуль, кутник і циркуль для точних вимірів в електротехніці — мультиметр.

Стіл з додатковим освітленням важливий для огляду деталей та розрахунку параметрів. Якщо необхідно зварити певні компоненти, на посту повинна бути доступна зварювальна установка — напівавтоматична або електродугова, з встановленим обладнанням для витяжки повітря та персональним захистом[2, 3].

Для очищення поверхонь або продувки потрібен компресор з великим баком, що забезпечує подачу повітря до всіх робочих місць. Також можливі варіанти з пневматичним гайкокрутом, що полегшує та прискорює процес розбирання і збирання деталей та агрегатів. У випадку неможливості такого рішення, можна використовувати електричні портативні або мережеві гайкокрути (рис. 1.3), які також забезпечують ефективність і зручність у роботі.



Рисунок 1.3 – Пост ремонту з підйомником

Завдяки цьому обладнанню майстер може виконувати ремонт автотранспорту на найвищому рівні, а сервіс може надати гарантію на виконану роботу. Для керівництва сервісу дуже важливі фінансові витрати, тому обладнання має мати вигідне співвідношення ціни, якості і функціональності, щоб уникнути переоплати за аналогічні характеристики.



## 1.2 Огляд сучасних підйомників за видами

На сьогоднішній день на ринку доступно значна кількість обладнання, включаючи різноманітні типи підйомників для обслуговування автомобілів. При виборі обладнання важливо враховувати, які види ремонтних, технічних оглядових або профілактичних робіт виконує сервіс і в якому обсязі. Також необхідно враховувати спеціалізацію на конкретних типах автомобілів, надаючи перевагу якісному та своєчасному обслуговуванню.

Одним із ключових аспектів вибору є приміщення: його розміри, висота стелі та міцність основи, на яку буде встановлюватись підйомник. Також важливими факторами є ціна та функціональність, яку виробник пропонує за відповідні кошти.

Основні види підйомників включають:

- двостійковий підйомник (рис. 1.4.), що є одним з найпоширеніших для ремонту ходової частини легкових автомобілів. Він простий у конструкції та монтажі, надає доступ до майже всього автомобіля і не заважає майстру виконувати роботу. За допомогою чотирьох опорних лап цей тип підйомника забезпечує точне наведення на опорні точки, що робить його універсальним для обслуговування автомобілів різних розмірів. Існують симетричні та асиметричні варіанти залежно від довжини та форми лап[3,4].

- чотирьох-стійковий підйомник (рис. 1.5.): це більш масивна конструкція, призначена для підйому важких вантажів. Його система має простішу синхронізацію завдяки габаритам. У зв'язку з наявністю трапу, закріпленого між чотирма стійками, цей тип підйомника не забезпечує такого великого доступу до нижньої частини агрегату, але дозволяє виконати регулювання розвалу і сходження, якщо на платформі є відповідні канавки. У багатьох випадках цей тип підйомника є зручнішим в порівнянні з ямою[3,4].

- ножичний підйомник (рис. 1.6.): це один з універсальних і компактних типів підйомників. Завдяки конструкції механізму рухомої платформи вдалося реалізувати просте, надійне і компактне рішення. Механізм підіймається за допомогою гідроциліндра, що активується електродвигуном. Існують дві

версії: довга платформа використовується для налаштування розвалу і сходження, тоді як коротка версія має вільні колеса, що забезпечує повний доступ до ходової частини автомобіля.

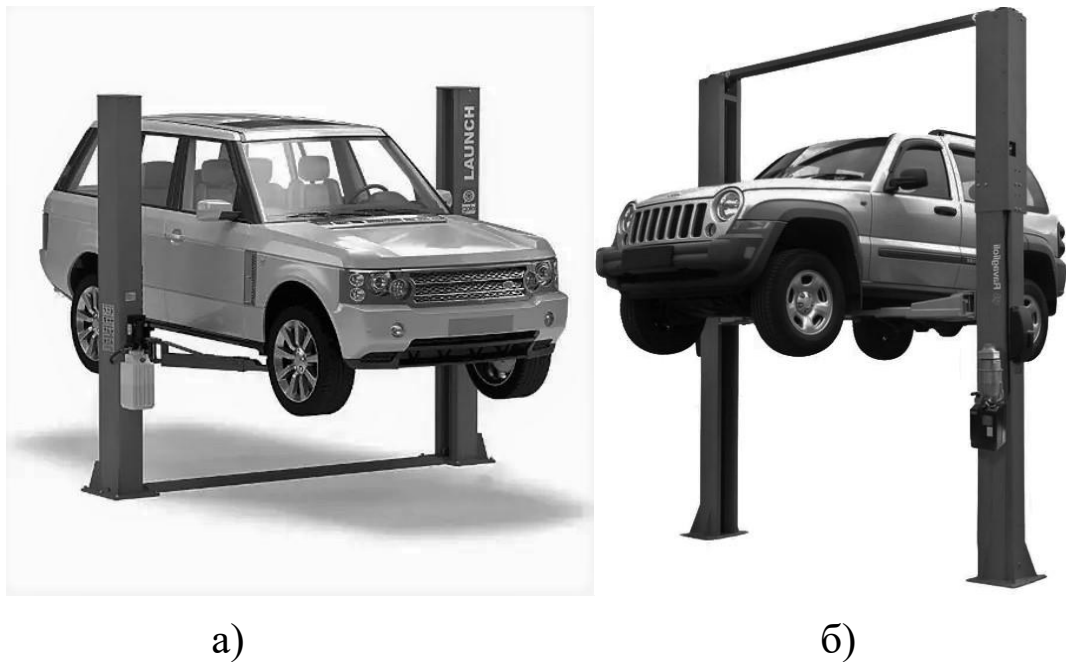


Рисунок 1.4 – Двостійковий: а) з нижньою, б) з верхньою рамою



Рисунок 1.5 – Чотирьох стійковий підіймач

- плунжерні підіймачі (рис. 1.7.): цей тип підіймачів не є популярним у нас, але він є лідером на заході, особливо серед авторемонтних постів. Він не вимагає великих приміщень для встановлення. Основна підіймаюча частина знаходиться під землею, тому зверху видно лише платформу, на яку встановлюється автомобіль.



Рисунок 1.6 – Ножичний а) короткий б) довгий

Як і в двох-стійкових підйомниках, тут можуть бути як симетричні, так і асиметричні лапи, а також платформи з різною довжиною, схожі на ножичні підйомники. Цей тип підйомників став популярним завдяки компактним розмірам і надійності роботи.

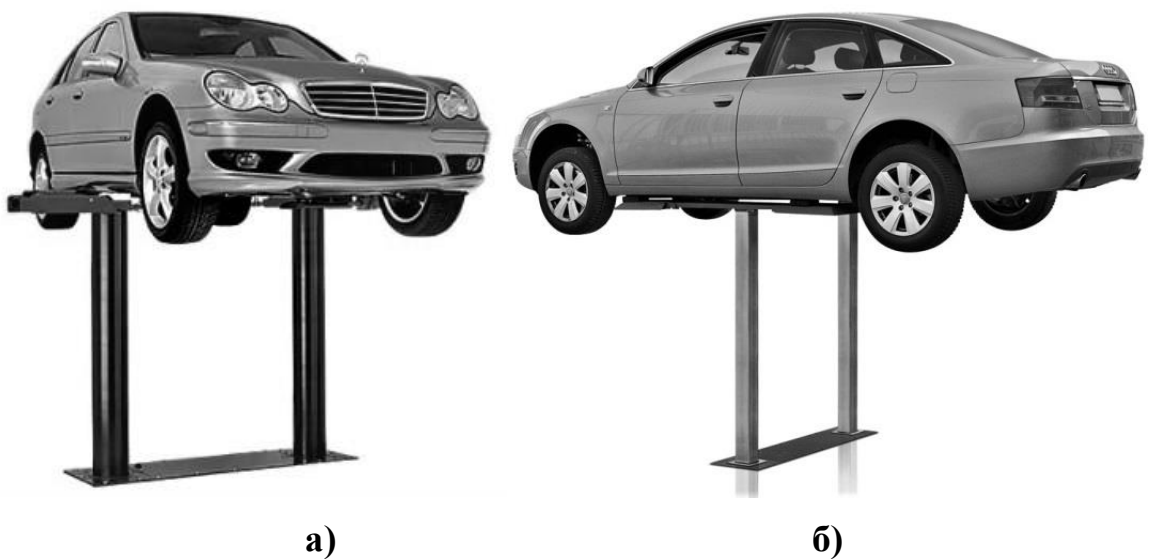


Рисунок 1.7 – Плунжерний а) з лапами б) з платформою

Більшість сучасних підйомників використовують електромеханічний привід. Наприклад, у популярному двох-стійковому варіанті кожна зі стійок оснащена окремим приводом, який може бути електронно або механічно синхронізованим. Це дозволяє плавно і одночасно піднімати автомобіль. Вибір слід робити на користь системи, яка найефективніше виконає поставлені завдання. [4, 5]

### 1.3 Технічні характеристики сучасних підйомників

Давайте розглянемо технічні характеристики двох стійкового підйомника Реакл 208,0с з симетричними лапами (рис. 1.8.). Основна механічна частина цього підйомника має такі розміри: висота 3602,0 мм, ширина включаючи стійки 3390 мм, проміжок між стійками 2780,0 мм. Довжина лапи варіюється від 683,0 до 1159,0 мм, максимальна висота підняття лапи – 1815,0 мм, а найнижча точка – 192,0 мм. Вага підйомника складає 628,0 кг.

На цьому підйомнику встановлений електродвигун потужністю 2,1 кВт, який синхронізований через верхні стійки. Він здатен піднімати автомобілі вагою до 4,0 тонн за 45,0 секунди. Підйомник живиться від електромережі 380 В.

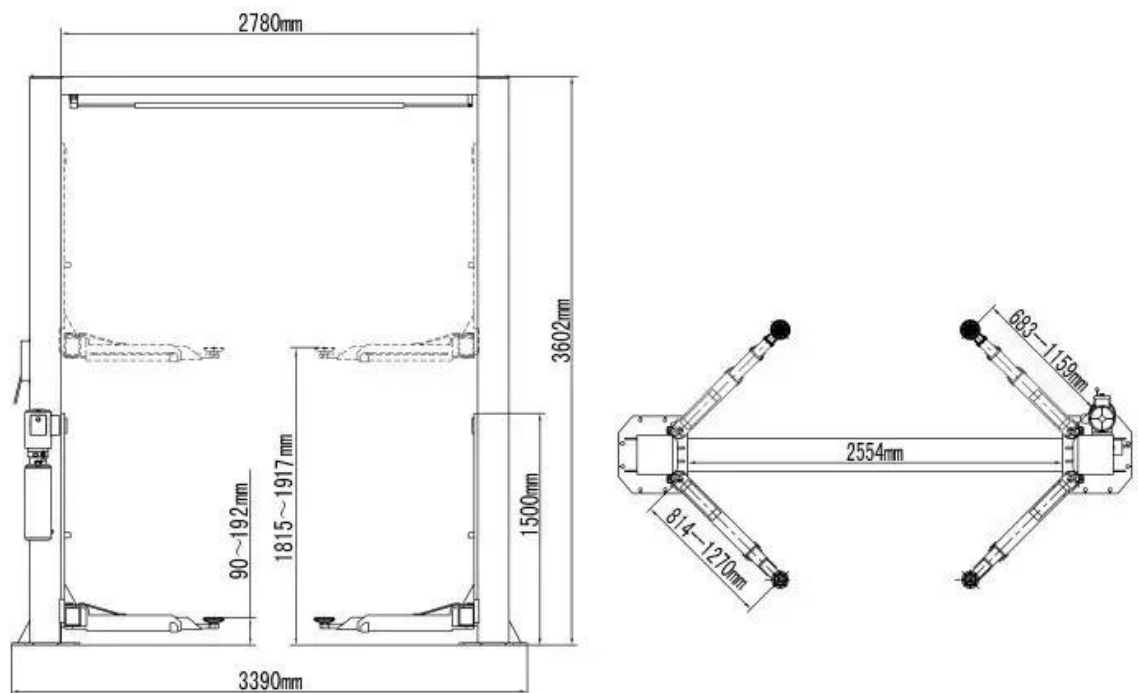


Рисунок 1.8 – Схема двох стійкового підйомача Peak 208с

Щодо технічних характеристик чотирьохстійкового підйомника Peak 414А (рис. 1.9.), він відзначається своїми великими розмірами і масивною конструкцією. Цей підйомник оснащений трьохкіловатним електродвигуном, який здатний піднімати до 6,6 тонн на висоту 1915,0 мм всього за 1,0 хвилину. Силова частина підйомника важить 1546,0 кг і має загальні габарити основи: ширина – 3324,0 мм, висота – 2185,0 мм, довжина – 5500,0 мм.

Внутрішня платформа підйомника з відкидними трапами має довжину 6528,0 мм і ширину 2594,0 мм, що забезпечує достатньо простору для роботи.

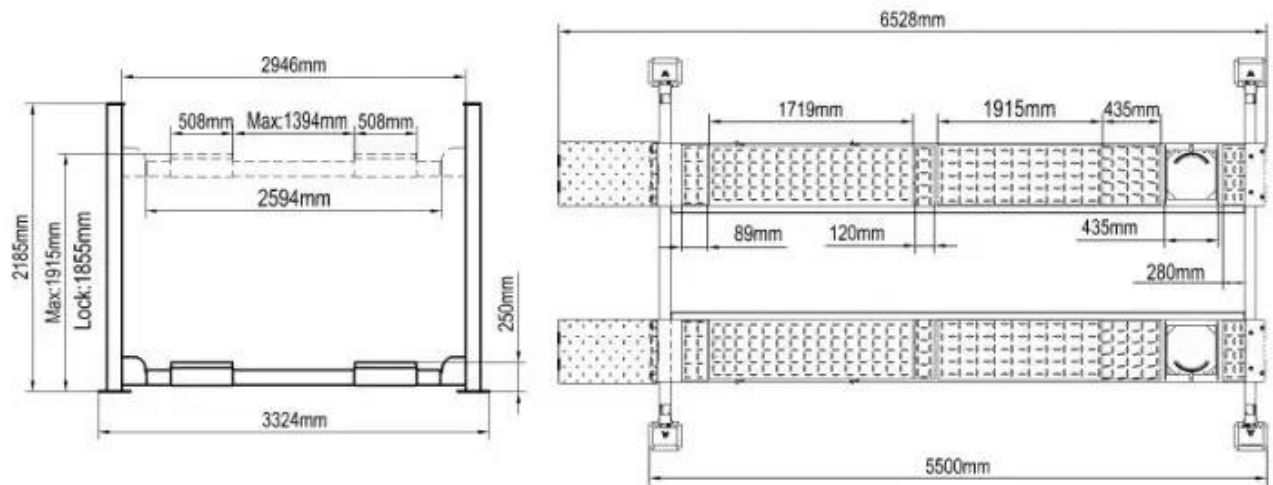


Рисунок 1.9 – Схема підйомача Реакл 414А

У відмінність від великих розмірів чотирьохстійкових підйомників, ножичний підйомник SkyRack 3030,0 (рис. 1.10.) відзначається своєю компактністю. Його ширина складає всього 1950,0 мм, а довжина не перевищує 2234,0 мм. В складеному стані він має висоту лише 110,0 мм. Однак такі невеликі розміри призводять до меншої потужності електродвигуна - 2,3 кВт, який приводить в рух гідроциліндр для підняття платформи. Підйомник здатен піднімати автотранспортні засоби масою до 3,0 тонн за 55,0 секунд на висоту 1850,0 мм.

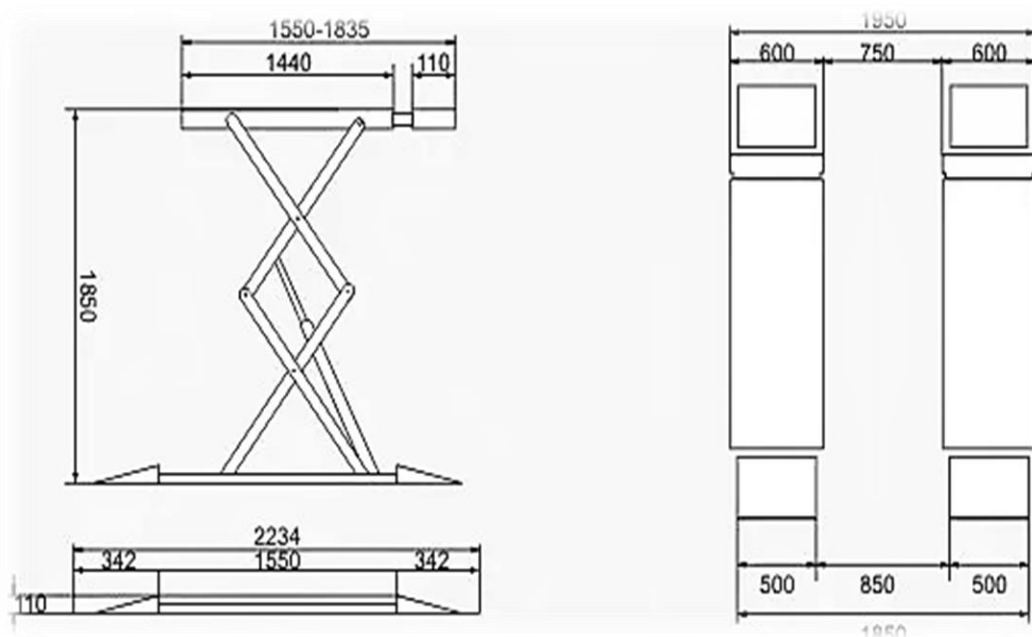


Рисунок 1.10 – Схема SkyRack 3030

Також ефективним рішенням для робочої зони є плунжерний підйомник МІ 2.35,0 (Рис. 1.11.). У цього підйомника двигун і гідравлічні циліндри розташовані під землею, що вимагає наявності відповідного простору для їх розміщення. Глибина для установки блоку з циліндром складає 2455,0 мм, ширина – 420,0 мм, а довжина – 1570,0 мм. Встановлений електромотор потужністю 3,50 кВт забезпечує підйомність до 3,6 тонн. На поверхні розташовані дві платформи та поршні, які піднімаються на висоту до 1950,0 мм, а в складеному положенні 95,0 мм. Основа платформ розташована на відстані 1335,0 мм, а самі платформи мають довжину від 1700,0 до 2400,0 мм..

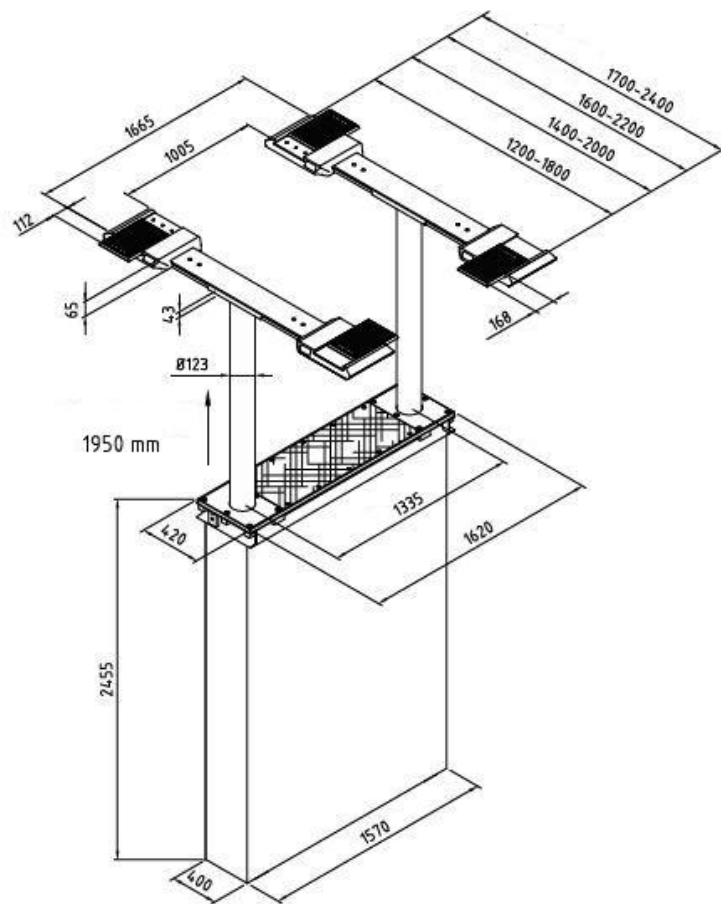


Рисунок 1.11 –Плунжерний підйомач МІ 2.35

#### 1.4 Обґрунтування теми досліджень

Підйомник є невід'ємним інструментом у роботі автосервісу. Відсутність його у значній мірі ускладнює і затримує більшість операцій, що призводить до незручностей для майстрів і може відбитися на задоволенні клієнтів, що

відвідують сервіс. Без підйомника майстри витрачають більше часу та зусиль на виконання робіт, що значно знижує ефективність автосервісу і може призвести до втрати прибутку.

Необхідно розуміти важливість обладнання, такого як підйомник, у впорядкованих та результативних процесах автосервісу. Недооцінка або ігнорування необхідності його використання може відобразитися на робочому процесі в цілому.

Вибір підйомника для автосервісу не завжди є простим завданням, особливо у випадку обмежених приміщень або специфічних вимог до транспортних засобів. [6,7]

Обраний підіймач може виявитися занадто великим і коштовним, особливо якщо його функціонал виходить за межі потреби піднімати лише легкові автомобілі масою до 3 тонн. Наприклад, якщо вантажопідйомність підіймача становить 5 тонн, це може зробити його дорожчим, ніж модель з меншою підйомною здатністю. У цій роботі будуть проаналізовані технічні характеристики порівняно з іншими сучасними підйомниками.

Купівля та встановлення підйомника зазвичай не є складною задачею; більше уваги потребує вибір типу підйомника і його ефективність у конкретному приміщенні. Це сприятиме покращенню ефективності роботи і зручності на автомобільному посту. Важливо також не забувати про потенційні недоліки техніки, які можуть мати критичне значення.

Основна мета роботи полягає в модернізації та удосконаленні підйомника, а також у впевненості у доцільності внесених змін.

## 2 ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ

### 2.1 Визначення критеріїв ефективності підйомників

Потрібно врахувати, що багато компаній виробляють різноманітні версії підйомників, керуючись ліцензіями та патентами, тому якщо глибше розглядати їх, можна визнати, що вони відрізняються у всьому: матеріалах, з'єднаннях, швах, механізмах і способах роботи.

Спершу розглянемо вантажопідйомність, яка описує максимальне навантаження, яке підйомник може безпечно підняти і перемістити на потрібну висоту. Цей термін вимірюється у кілограмах або тоннах і залежить від конструкції підйомника, використаних матеріалів і потужності встановленого рушія.

Наступним критерієм є надійність, яка включає якість матеріалів і конструкції підйомника, сучасність технологій, а також характеристики гідравлічних або інших систем, які забезпечують підняття. Електронна система значно впливає на надійність, оскільки її поломка може призвести до серйозних проблем. Підйомник не можна вважати надійним, якщо він не оснащений системами безпеки, такими як датчики перевантаження, аварійна зупинка та блокування в різних положеннях, а також гальмівна система при вимкненні двигуна. Усі ці аспекти слід враховувати при оцінці надійності і надавати їм пріоритетність. [7,8]

Ціна є одним з ключових факторів на нашому ринку, оскільки бюджети автосервісів, ураховуючи сучасні реалії, можуть піддаватися інфляції або впливам зовні, що призводять до неочікуваних витрат. Вартість формується виробником і додатково залежить від націнки продавця, що робить її прийнятною порівняно з популярними моделями, які не підлягають регуляції ринку. Вона також залежить від типу підйомника: більш масивні або технологічно продумані моделі будуть дорожчими порівняно з менш складними аналогами. Бренд також важливий, оскільки відомі імена з хорошою репутацією мають великий попит на свою продукцію, ніж менш



відомі бренди, що може вплинути на рівень довіри споживачів. Додаткові послуги та гарантії, які включені до певних позицій або комплектацій, також можуть підвищувати вартість кінцевого продукту.

Критерій складності ремонту і обслуговування визначає, як вирішуються проблеми після покупки і під час експлуатації. Один із ключових аспектів це доступність запчастин на ринку у найближчі роки. Підйомник – це інвестиція на довгострокове використання, і відсутність можливості придбати необхідну запчастину для безпечної роботи є недоцільною для власника підйомника. [8,9]

Доступність документації для ознайомлення з характеристиками роботи агрегатів, або надання цієї інформації людям, які не мають досвіду у ремонті цієї моделі, допоможе поліпшити роботу і значно спростить процес. Якщо розглядати підйомники специфічної форми чи розміщення, можливі певні проблеми з доступом до місця діагностики або усунення поломок. Якщо виробник присутній у країні або делегує свої обов'язки компанії, яка відповідає за ремонт та інші проблеми під час експлуатації підйомника.

Габаритні розміри - це параметр, що описує розміри, які займає встановлений підйомник на сервісі. Це включає висоту його стійок або колон. Важливо враховувати, що якщо у підйомника синхронізація відбувається через нижню частину, автомобіль може знаходитися на більшій висоті, ніж вказано. Ширина самого підйомника і робочого простору між його стійками також критичні при виборі підйомника, оскільки деякі моделі автомобілів можуть не поміщатися або робота з ними буде незручною. Довжина лап або платформи є характеристикою рухомої частини підйомника і важлива при обслуговуванні автомобілів різних розмірів; універсальний варіант спрощує роботу з різними типами транспортних засобів.

Критерій металоємності підіймача включає сукупність факторів, таких як вага самого підіймача і якість металу, використаного при його виготовленні. Якість металу охоплює такі аспекти, як скручуваність - здатність металу зберігати форму під певним навантаженням, міцність, термостійкість - важливість можливості працювати з паяльним устаткуванням на СТО і

стійкість до впливу температурних змін. Крихкість і стійкість до корозії є також важливими якостями металу, оскільки на підйомник будуть виливатися рідини з часом і він буде піддається точковим навантаженням або удари, що може призвести до пошкодження всієї конструкції в разі низької якості.

Узагальнюючи всі ці критерії, можна визначити, які з них є більш важливими і надати пріоритети у відсотках, на які характеристики треба звертати увагу більше, ніж на інші. (рис. 2.1).

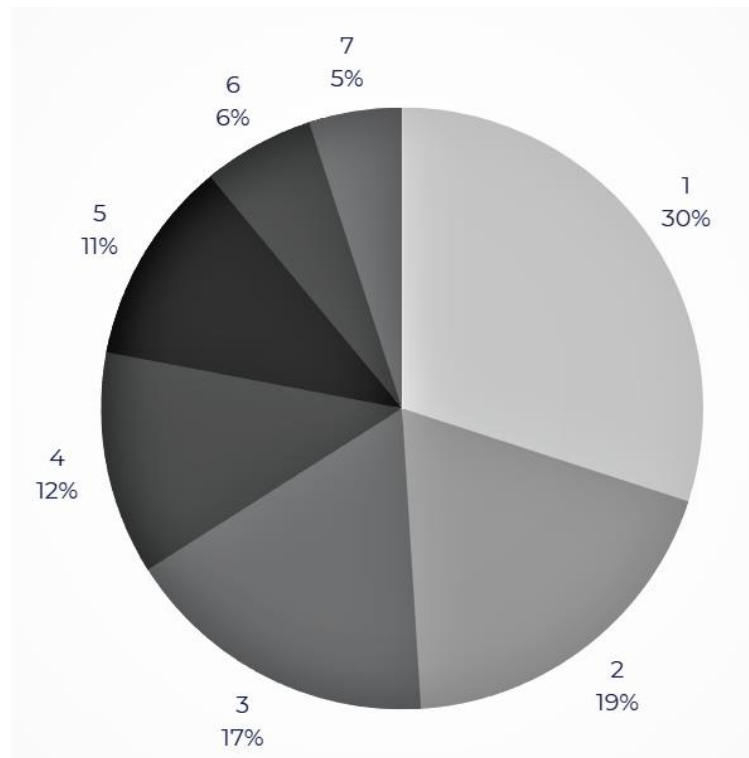


Рисунок 2.1. – Розподіл критеріїв ефективності підйомника у відсотках: вантажопідйомність - 30%, ціна - 19%, надійність - 17%, складність ремонту і обслуговування - 11%, габаритні розміри - 12%, металоємність - 6%, застосування на СТО - 5%.

Застосовність на автосервісній станції, включаючи вітчизняні моделі, залежить від їх популярності на ринку. Якщо певна модель виробника користується більшою популярністю, ніж її аналоги, це спрощує доступність деталей, наявність кваліфікованих спеціалістів для ремонту та діагностики. Менш популярні або нові на ринку моделі можуть мати складнощі з пошуком покупців, які довіряють даному бренду.

## 2.2 Аналіз підійомників за критеріями користності

Для визначення потреби у модернізації певного типу підіймача необхідно проаналізувати всі популярні і часто використовувані моделі на автосервісах і станціях. Порівняти ключові характеристики є критично важливим, оскільки інвестування в модернізацію менш популярної моделі може бути неефективним і не досягти практичного застосування.

Наведені нижче моделі підіймачів відомі на ринку маркетплейсів та в ритейлерах обладнання для СТО, або є найчастішим вибором на автосервісах, завдяки довірі до бренду або рекомендаціям колег у цеху.

Підіймач моделі Launch TL22T-235SB-380 є двостійковим з нижньою синхронізацією, захищеною металевим корпусом для запобігання корозії металевих частин механізму. Вантажопідйомність до 3.500 кг на висоту 188,0 см. Ця модель сучасна та доступна, тому не повинно бути проблем з обслуговуванням або деталями. Вона оснащена електрогідравлічним приводом, який може вимагати втручання спеціаліста у разі поломки, але відновлення є швидким і нескладним. Габарити підіймача: ширина 300,0 см, висота 286,0 см, довжина передніх лап 90-142 см, задніх 60-112 см, що відповідає середнім розмірам. Вага підіймача без навантаження становить 610,0 кг. Ця модель є дуже популярною через свою вартість та характеристики, з ціною 92.400 гривень. [8,9]

PEAK 208,0 є двостійковим автомобільним підіймачем, де синхронізація відбувається через механізм, розташований внизу між платформами, який прикритий коробом зверху. Він здатний піднімати вантажі до 4000 кг на максимальну висоту 185,0 см. Конструкція підіймача виготовлена з металу меншої товщини порівняно з конкурентами, і має зварні шви меншої якості, але його електрогідравлічна система приводу вважається надійною. При встановленні на СТО, цей підіймач займає простір шириною 340,0 см, висотою 285,0 см, і довжиною лап 683-1159,0 мм. Його вага в складеному стані становить 582,0 кг. Ця модель часто використовується як допоміжний для

обслуговування специфічних і важких вантажів, і її ціна складає 82 000 гривень..[8,9]

PWR-240,0A є двостійковим підіймачем від компанії POWERLIFT, з синхронізацією приводів через жолоб, що дозволяє захистити механізм від забруднень і корозії. Ця модель здатна піднімати до 4,0 тонн на максимальну висоту 1825,0 мм. Вона обладнана електрогідравлічним мотором потужністю 2.1 кВт, і за належного обслуговування не має виникати проблем або поломок. Статична частина виготовлена з металу середньої товщини, але з'єднання розташовані не в найоптимальніших місцях. Висота підіймача складає 2842 мм, ширина – 2900,0 мм. Довжина передніх і задніх стійок різна: передні - від 705,0 до 1045,0 мм, задні - від 906,0 до 1460,0 мм. Вага підіймача становить 560 кг. Ця модель часто використовується як альтернативний варіант або як більш економічний аналог. Ціна даної моделі складає 86 940 гривень. [9,10]

Інша модель підіймача від компанії LAUNCH - TLT250,0AT є двостійковим з верхньою синхронізацією, яка забезпечує рівну і чисту підлогу знизу без перешкод. Цей підіймач здатний піднімати вантажі до 5,0 тон на максимальну висоту 192,0 см. Модель виготовлена з високоякісного металу та сертифікована за європейськими стандартами. В ньому встановлений сучасний електрогідравлічний мотор, що гарантує відсутність проблем у ремонті. Розміри підіймача значно вищі: ширина – 350,0 см, висота – 481,0, см, довжина симетричних складних лап – 95,0,-1800 см, що робить його одним з найвищих на ринку. Вага підіймача без навантаження становить 9600 кг. Ця модель не є дуже поширеною через свої габаритні характеристики. Ціна на цей підіймач становить 193.200 гривень. [10,11]

Підйомник італійської компанії OM4A, модель 240I, має верхню синхронізацію, що забезпечує чистоту підлоги завдяки розташуванню жолоба між верхніми стійками. Цей підйомник здатний піднімати вантажі до висоти 2011,0, мм та вагою до 42000 кг. Вироблений в Європі з високоякісного металу, усі зварні шви виконані роботом для досягнення найкращої якості. Модель обладнана передовими електрогідравлічними двигунами з надійною гарантією якості, що спрощує процес ремонту. Завдяки верхній синхронізації

висота підіймача складає 4190,0 мм, ширина стандартна – 3364,0 мм, а задні лапи мають нерівні довжини від 922,0 до 1422,0 мм, передні - від 630,0 до 970,0 мм. Маса цього підйомника становить 715,0 кг. Ця модель не є дуже поширеною через свою високу ціну, але вона вважається однією з найнадійніших при виборі за надійність. Ціна за цей підйомник складає 269.730 гривень. [11,12]

Erco, італійська компанія, випустила двостійковий підйомник моделі HC4502N5 з верхньою синхронізацією, здатний піднімати до 4,6 тон. Ця модель доступна в різних комплектаціях по висоті, але найпопулярнішою є версія з висотою 4 метри і підйомом до 2,0 метрів над рівнем землі. Надійність даної моделі на високому рівні завдяки використанню товстого металу, міцних тросів і зварки, виконаної роботом, що забезпечує високу якість. Електрогідравлічний мотор, встановлений на підйомнику, з правильним обслуговуванням працюватиме довго і не потребує складного ремонту. У стандартному комплекті підйомник має висоту 405,0 см, ширину 386,0 см, а його лапи мають симетричні розміри - від 90,0 до 175,0 см з обох сторін. Вага цього обладнання становить 835 кг. Через високу надійність, добру репутацію та доступну ціну у 190.720 гривень, цей підйомник широко застосовується на СТО з високим навантаженням. [12,13]

Чотиристовповий підіймач TLT4455W від компанії LAUNCH4 з електрогідравлічним мотором і пневматичним блокуванням, може піднімати вантаж до максимальної висоти 190,0 см і масою до 5500,0 кг. При збиранні цієї моделі використовують товстий метал і високоякісні запчастини для механічної частини, зварні шви виконані роботизованою системою з високою точністю. На підйомнику встановлені датчики і системи, які запобігають несправностям і поломкам. Конструкція підіймача складається з чотирьох колон висотою 2172,0 мм, шириною 3445,0 мм, платформа з трапами має довжину 6825 мм, а розмір між колонами становить 5725,0 мм. Вага підіймача в зібраному стані складає 1750,0 кг. Цю модель використовують для діагностики автомобілів за допомогою всіх видів датчиків і 3D стендів для

налаштування кутів установки коліс, а також для проведення слюсарних робіт. Вартість цього чотиристовпового підіймача становить 315 000 гривень..[11,14]

У компанії SkyRack доступна модель чотиристовпового підіймача SR-4050N з вантажопідйомністю 5,0 тон. Спеціальна платформа з трапами розташована посередині між чотирма колонами і забезпечує підняття автомобіля до максимальної висоти 185 см за допомогою електрогідравлічного двигуна. Конструкція підіймача виготовлена з металу середньої товщини і використовує механізми та датчики попередніх поколінь, що не впливає на його роботу, але знижує вартість та ресурс агрегату. Простота агрегатів і встановлення дешевих запчастин полегшує обслуговування та знижує витрати на усунення несправностей. Розміри цієї моделі включають висоту колон 214,0, см, довжину платформи з трапом 5950 см, ширину 315,0, см, а дистанцію між колонами 4720, см. Вага цього підіймача становить 1300 кг. Його використовують для регулювання кутів установки коліс та проведення слюсарних робіт. Вартість цієї моделі складає 249.900 гривень. [14,15]

LOGIC50LA є чотиристійковим підіймачем від італійського виробника Butler. Вантажопідйомність цієї моделі складає 5,0 тонн, але це залежить від обраної комплектації та потужності встановленого електрогідравлічного рушія. Максимальна допустима висота підйому становить 1915,0 мм. Підйомник обладнаний за останніми технічними стандартами, включаючи всі доступні датчики для визначення положення і перехилення, механізми блокування положення та захисту від втрати контролю. Ремонт такої сучасної техніки можливий лише висококваліфікованим спеціалістом; будь-яке некваліфіковане втручання може призвести до пошкодження. Висота колон складає 2614,0 мм, довжина платформи з трапами – 6707,0 мм, ширина встановленого підіймача - 3355 мм, відстань між колонами – 5700,0 мм. Вага цього обладнання в зборі становить 1800,0 кг. Використовується у передових СТО для надання найвищих стандартів обслуговування на ринку та забезпечення надійності. Орієнтовна вартість цієї моделі при замовленні становить 494.000 гривень. [15,16]

Ножи́чний підіймач від компанії AIRKRAFT моделі PPN-4000K з пневматичним посиленням призначений для зручного підняття та утримання автомобілів або вантажів масою до 4 тонн на висоту 40 сантиметрів. У цій моделі встановлені дві пневматичні подушки посиленого типу, а спеціальний пневматичний блок забезпечує додаткову надійність. Наявність аварійного клапана забезпечує додатковий рівень безпеки під час експлуатації. Розміри підіймача дозволяють зручно використовувати його в обмежених просторах. У складеному положенні висота становить 13,0 сантиметрів, ширина – 170,0 см, довжина – 223,0, см, а в піднятому - висота досягає 530 сантиметрів. Вага підіймача – 320,0 кг. Цей модель використовується для виконання шиномонтажу та інших слюсарних робіт, де потрібен доступ до салону автомобіля і обмежена висота підйому. Вартість даного підіймача оцінюється у 66.990 гривень. [15,17]

Пересувний ножи́чний підіймач 3030с від виробника SkyRack використовує електрогідравлічний метод для підняття вантажів і транспортних засобів масою до 3,0 тонн на висоту 100,0 см. Ця конструкція ножи́чного підйомника гарантує надійність і мінімальні вимоги до обслуговування. Запобіжний клапан контролює робочий тиск у системі, що підвищує надійність і безпеку підйому. Розміри підіймача: довжина – 140,0 см, висота в складеному положенні – 11,0, см, ширина - 1780 см. Вага підіймача без навантаження становить 420,0 кілограмів. Використовується для шиномонтажних, кузовних та слюсарних робіт. Вартість цього підіймача оцінюється в 92.000 гривень. [17,18]

Плунжерний підйомник ZS SQUARE II5 виготовлений компанією МАНА з Німеччини, має максимальну вантажопідйомність 3,5 тони на висоту до 196,0 см. Конструкція стійок з квадратною основою забезпечує більшу надійність проти скручування, а внутрішній гідравлічний циліндр захищений і забезпечує тривалий термін служби. Оскільки основна механічна частина знаходиться під землею, це може становити певні виклики для ремонту і обслуговування. Глибина встановлення підіймача становить 240,0 см, відстань між плунжерами – 135,0 см, а довжина платформи регулюється від 140,0, до

2000 см. Використовується на сучасних СТО для збільшення робочого простору без необхідності в додаткових маніпуляціях. Ціна цього плунжерного підіймача становить 320.000 гривень. [18,19]

Випущений компанією Autop Stenhoj, плунжерний підіймач Masterlift 2.3555 Saa 260, має заявлену вантажопідйомність 3500,0, кілограм і може піднімати на висоту до 1950,0 мм. Він оснащений чотирма лапами та основою, яка знаходиться під землею з плунжерами. Захищена сталевією касетою, основа забезпечує міцність конструкції, покращує довговічність і зменшує ризик корозії. Встановлені сучасні запчастини та агрегати, що забезпечують тривалу експлуатацію, а у випадку несправностей можливий їх ремонт або заміна без проблем. Глибина для встановлення становить 2625,0 мм, відстань між циліндрами – 2600,0 мм, діаметр циліндрів – 140,0 мм, а довжина лап варіюється від 685,0, до 13103 мм. Цей підіймач користується популярністю в престижних і сучасних автосервісах. Вартість під замовлення становить 482.600 гривень. [18,20]

Після аналізу та описування всіх найпопулярніших моделей підіймачів з різними видами і характеристиками, можна систематизувати цю інформацію за критеріями для створення структурованої таблиці 2.1. Детальний опис кожної з популярних моделей дозволяє зрозуміти динаміку ринку і потреби сервісних станцій, що саме вони шукають за певну ціну від підіймача. Це дозволяє виявити, за які функціональні можливості вони готові платити додатково, а де вони обирають більш прості моделі без цих можливостей.

У сучасних умовах, де спостерігається внутрішня інфляція, скорочення робочих місць і невизначеність у майбутньому, більшість клієнтів орієнтуватиметься на більш доступні аналоги. Інформація з таблиці оцінок може служити як джерело для вибору відповідного підіймача або як інструмент для аналізу за наведеною методикою, що дозволяє краще розуміти моделі, що не включені в цей список.



Таблиця 2.1 – Характеристики підйомників

№ 3/п	Марка і модель підйомача	Вантажопідйомність, кг	Ціна, тис. грн	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Вага, кг	Застосовність на СТО
1	Stenhoj Masterlift 2.35 Saa 260	3500	483	Вище середнього	Середня	Н:195 см W:260 см	600	Низька
2	PEAK 208	4000	82	Середня	Середня	Н:285 см W:339 см	583	Середня
3	Launch TLT-235SB-380	3500	92,4	Вище середнього	Середня	Н:286 см W:300 см	612	Вище середнього
4	POWERLIFT PWR-240A	4000	86,9	Середня	Середня	Н:284 см W:290 см	560	Нижче середнього
5	LAUNCH TLT250A T	5000	193	Вище середнього	Нижче середнього	Н:481 см W:350 см	965	Низька
6	OMA 210I	4200	270	Вище середнього	Нижче середнього	Н:419 см W:336 см	716	Низька
7	LAUNCH TLT455W	5500	315	Вище середнього	Середня	Н:217 см W:344 см L:572 см	1756	Нижче середнього
8	Erco HC4502N	4500	191	Вище середнього	Нижче середнього	Н:405 см W:386 см	836	Низька
9	SkyRack SR-4050N	5000	250	Середня	Середня	Н:214 см W:315 см L:472 см	1360	Середня
10	Butler LOGIC 50LA	5000	494	Вище середнього	Середня	Н:261 см W:335 см L:670 см	1806	Низька
11	SkyRack 3030c	3000	92	Нижче середнього	Середня	Н:11 см W:178 см L:140 см	426	Середня
12	AIRKRAFT PPN-4000K	4000	66,9	Середня	Нижче середнього	Н:13 см W:170 см L:223 см	326	Вище середнього
13	МАНА ZS SQUARE II	3500	320	Вище середнього	Середня	Н:196 см W:135 см	610	Низька

З вищезазначених даних можна зрозуміти, які критерії є перевагами у певних моделях і які є менш важливими, що відображено в оцінках в таблиці 2.2. Це спрощує аналіз, коли характеристики будуть узагальнені до загальних значень і представлені в одному контексті. Крім того, це дозволяє зрозуміти взаємодію різних критеріїв між собою.

Таблиця 2.2 – Аналіз підйомників за критеріями

№ 3/п	Марка і модель підйомача	Вантажопідйомність, кг	Ціна, тис. грн	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Вага, кг	Застосовність на СТО	Ранг
1	Stenhoj Masterlift 2.35 Saa 260	6	3	7	8	8	4	3	39
2	PEAK 208	6	8	5	7	6	5	6	43
3	Launch TLT-235SB-380	6	6	7	8	6	6	6	<b>45</b>
4	POWERLIFT PWR-240A	6	7	5	6	7	5	5	41
5	LAUNCH TLT250AT	8	5	8	8	5	7	3	44
6	OMA 210I	6	4	9	8	6	7	3	43
7	LAUNCH TLT455W	8	4	7	7	4	8	6	44
8	Erco HC4502N	7	5	8	8	5	6	4	43
9	SkyRack SR-4050N	7	5	6	7	5	6	5	41
10	Butler LOGIC 50LA	8	3	9	7	6	8	3	44
11	SkyRack 3030c	6	6	5	6	6	5	6	40
12	AIRKRAFT PPN-4000K	7	8	5	7	7	4	6	44
13	МАНА ZS SQUARE II	6	4	7	9	7	5	4	43

Припустимо, що використання високоякісного матеріалу для виготовлення основи підйомача призводить до збільшення вартості, але забезпечує високу надійність і легкість обслуговування такої моделі. Це ставить перед вибором: чи обирати потрібні характеристики за вищою ціною для отримання кращої якості, чи вибирати середній варіант на ринку.

### 2.3 Висновок по оцінкам і вибору підйомача

Для більшості обладнання потрібен догляд, але підйомникам особливо. В разі несправності, не безпечного поводження з підйомником є дуже травмуючи

і летальними. При неправильному встановленні лап, велика можливість перехилена, або нестабільного. коректного підняття з лишнім навантаженням і роз синхронізацією на приводи. У випадку електромеханічних потрібно доглядати з'єднання приводу, ланцюга, або ремня. Гучність роботи теж є важливим недоліком, який щоденно навантажує барабани перетинки майстра, що пошкодить його здоров'я. Якщо це двох-стійковий вид то в залежності в якій частині відбувається синхронізація, верхня, або нижня, є такі недоліки: якщо синхронізація з'єднана і проходить через верх, тоді неможливим є підймання високо кузовних авто, а також високої стійкості, та якості покриття підлоги. Але при синхронізації знизу з'являється жолоб з прихованою системою, що заважатиме пересуванню додаткового обладнання і можливого швидшому забруднення. У двох стійкових підіймачах є неможливість підняття авто з низьким кліренсом, оскільки лапи не можуть потрапити під дно автомобіля. Недоліками ж чотирьох стійкового є велика габаритність в порівнянні з іншими, проблемність доступності до колісної бази і будь якої взаємодії з нею без додаткового обладнання. Ножичні підіймачі є мобільнішими і не такими габаритними, проблемою може стати середня висота підйому у деяких моделей від 1,5 до 2 метрів, що не дозволить так зручно пересуватися людині під машиною на повний зріст. Також з компактністю ми економимо на металевій частині підіймача через що можна з аналогічним по потужності двигуном підіймати більші вантажі. Плунжерні підіймачі по своїй природі конструювання є наступною хвилею еволюції двох стійкових, яка мала би виправити усі не зручності і конструкційні не точності. Вони впоралися майже з усіма проблемами, але виникли нові незручності, оскільки сама гідравлічна знаходиться під землею і зазвичай крайня нижча точка на глибині двох метрів.

## 3 МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОСТА РЕМОНТУ

### 3.1 Способи модернізації

Аналізуючи вищезгадані дані, можна зрозуміти, що модернізація підіймачів, які не користуються попитом на наших місцевих автосервісах, має дуже низьку актуальність і не сприяє в глибокому розумінні проблем і теми, яка стоїть за цією роботою. Також, враховуючи низьку оцінку застосування на СТО, можна спостерігати кореляцію з ціною. Чим вища ціна, тим менше ймовірність вибору цієї моделі, за винятком ситуацій, коли бренд або рекомендація колег переконують в обранні дорожчого варіанту.

Вибір типу підіймача є першочерговим завданням. Наприклад, ножичний підйомник, завдяки низькій ціні та компактності, може виглядати привабливим, але його специфікації обмежені, і він не так популярний, як би міг здатися.

Плунжерний підіймач вважається одним з найкращих кандидатів, здатних конкурувати з іншими моделями. Його популярність на ринках Європи та США свідчить про його конкурентоспроможність. Однак у насиченому економічному та політичному середовищі він стикається з викликами і не завжди може зайняти лідируючі позиції, як сучасніший аналог.

Чотирьохстійковий підйомник, завдяки своїй конструкційній специфіці, призначений не для масового вибору, а скоріше як альтернатива з вищою вантажопідйомністю або для специфічних завдань, наприклад, регулювання розвалу-сходження автомобілів.

Найбільш популярним серед покупців підіймачів є двохстійковий тип, оскільки він відповідає поставленим завданням, доступний за ціною і має широкі можливості для точного позиціонування лап, що дозволяє піднімати вантажі різних розмірів. Модернізація саме цього типу підіймача має потенційну користь, оскільки дозволяє розібратися в його конструкції, виявити неочікувані переваги і недоліки, які можуть не бути очевидними при поверхневому огляді.

Двохстійковий підйомник відрізняється простотою установки і використання, не потребує спеціального монтажного обладнання і може бути встановлений прямо на підлозі СТО або спеціальній платформі. Це робить його більш зручним для експлуатації і зменшує витрати на установку та обслуговування. Крім того, зменшена кількість рухомих частин сприяє підвищенню надійності. Менше деталей, які ламаються або вийшли з ладу, означає, що менше вірогідності виникнення проблем та необхідності в ремонті. Це особливо важливо для СТО, де надійність і безперебійна робота підйомника є ключовими факторами ефективного і швидкого обслуговування.

Оскільки можна логічно обґрунтувати вибір моделі для модернізації, сам процес не такий простий. Існують різні напрямки модернізації двохстійкового підйомника.

Один із можливих напрямків модернізації — це модифікація електроніки підйомника, що включає заміну або встановлення нового пульта керування. Заводські пульти зазвичай обмежені функціональністю, такою як підйом і спуск, блокування і аварійна зупинка. У модернізацію входить встановлення кнопок позиціонування, які зберігають передньо записані положення на різних висотах, що покращує ефективність роботи з різними моделями і розмірами автомобілів. Також встановлення позиції нижньої точки значно економить час, оскільки вистачає одного дотику для початку спуску. Додатковою корисною модернізацією є створення дистанційного пульта керування, що дозволяє змінювати положення з будь-якої точки, враховуючи при цьому всі правила безпеки. Однак для роботи цієї системи потрібна додаткова модернізація системи положення лап з встановленням датчиків, що визначають висоту лап і передають цю інформацію на блок керування для управління підйомом і спуском.

Інший напрямок — модернізація системи безпеки, що завжди важливо для підйомників. Покращення системи аварійного зупинення можливе шляхом встановлення стопорів на певних висотах, які автоматично активуються в разі обриву тросу або неспроможності підйомника змінити положення вантажу. Це захистить від ситуацій, коли вантаж раптово

опускається або застрягає в одному положенні через несправні механізми. Функція блокування положення також може зупиняти зміну положення, якщо лапи перебувають у певному стані протягом визначеного часу, і може бути розблокована тільки за допомогою спеціального важеля.

Підвищення потужності — це спроба використовувати всі ресурси підйомника до максимального потенціалу, що може вплинути на тривалість його служби відповідно до вимог виробника. Однак таке навантаження може призвести до знеінтегрованості матеріалів підйомника. Встановлення більш потужного двигуна може потребувати зміни тросів синхронізації через збільшену силу натягу, що може погіршити міцність і цілісність тросів. Також потрібно урахувати, що стандартні кріплення підйомника до землі, спроектовані для певної ваги, можуть не витримати навантаження при збільшенні потужності.

Освітлення — ще один аспект модернізації, який може покращити робочі умови. Встановлення автоматичного освітлення дна автомобіля спрощує візуальний огляд і допомагає у здійсненні роботи. Також для покращення ергономіки можна встановити додаткові кріплення для інструменту, що дозволяє зберігати його у зручному місці, уникнути випадкового випадіння інструментів і забезпечити швидкий доступ до них.

Ці напрямки модернізації дозволяють адаптувати підйомник до сучасних вимог і покращити його ефективність та безпеку в роботі.

Зміна джерела живлення або збереження додаткової енергії для опускання платформи, або альтернативні методи керування підйомником без живлення стали актуальними у зв'язку з нестабільністю електропостачання, яка була особливо помітна в останньому році у більшості країн. У таких ситуаціях, коли доступна лише 220 В мережа, а потрібні 380 В для підйомника, пристрої з живленням від мережі 220 В стають важливими. Однак перетворення 220 В на 380 В призводить до втрат потужності і зниження швидкості роботи. Існують також варіанти обійти систему живлення з втратами в потужності для того, щоб хоча б здійснити опускання транспортного засобу.

У разі повної відсутності електроживлення важливим стає знаходження інших методів керування підйомником за допомогою механізмів, які змінюють положення лап. Для цього потрібні зміни в конструкції підйомника, включаючи додавання гідравлічної системи, яка підтримуватиме тиск у системі, щоб утримувати вантаж на висоті. У випадку відсутності електроживлення ця система дозволить плавно знижувати тиск в системі вручним механізмом і опускати вантаж. Для реалізації цих змін також необхідні модифікації в конструкції синхронізації і блокування, щоб забезпечити доступ до розблокування цих функцій без електрики.

Існує також можливість використання портативних енергетичних станцій, які заряджаються від мережі і можуть забезпечувати енергію для підйомника в разі відключення електропостачання.

### **3.2 Модернізація обраного за критеріями підіймача**

Основна мета модернізації полягає у покращенні функціональних можливостей підйомника або загального досвіду користувачів у специфічних ситуаціях. Підйомник Launch TLT-2355SB-380,0, що розглядався раніше, є представником сімейства двох-стійкових підйомників і вважається одним із найпопулярніших моделей на ринку. Він посідає лідируючі позиції в багатьох рейтингах продажу автомобільного обладнання і інструментів завдяки своїй оптимальній цінній категорії та високій якості. Часто зустрічається на вітчизняних СТО, що додає йому значну практичну цінність для широкого кола власників даної моделі підйомника.

При виборі модернізацій важливо враховувати якість і кількість вдосконалень. Додавання непотрібних у поліпшеннях елементів може не тільки не покращити функціонал, але й ускладнити його. Однак точна і узгоджена модернізація у конкретному напрямку може значно спростити або покращити роботу підйомника.



Рисунок 3.1 – зовнішній вид Launch TLT-235SB-380

Оскільки цей підіймач має всі необхідні функції для нормальної експлуатації і не стикається з типовими проблемами, такими як використання низькоякісного металу чи застарілі технології кріплення колон до основи, можна відмітити, що тут важливо враховувати вибір функцій, які були б занадто витратними для встановлення на заводі і не користуються попитом на ринку серед покупців. Основною ціллю модернізації є покращення управління підіймачем шляхом додавання додаткових функцій і кнопок до системи керування.

Розглянемо ситуацію, коли на підіймачі працює людина середнього зросту, яка кожного разу має ручно вибирати потрібну висоту, натискати кнопки і не завжди досягає оптимального положення. Це може призвести до неефективності і вимагати додаткового часу на налаштування. Крім того, опускання підіймача залежить від часу, протягом якого натискаються кнопки, що не завжди дозволяє точно налаштувати висоту під час калібрування. Функція автоматичного опускання до нижньої мертвої точки буде особливо



корисна і зручна, оскільки працівникові не доведеться тримати кнопку протягом 30-50 секунд для опускання автомобіля; одне натискання буде достатнім для автоматичного опускання системи і звільнення авто.

З урахуванням додаткових функцій слід додати кнопку "Скасувати всі дії", яка зупинить роботу і скасовуватиме всі виконані дії. Це необхідно для захисту системи від непередбачених помилкових кліків або інших помилок, які можуть виникнути на сервісній станції.

Для цієї модернізації необхідно буде зробити додаткові зміни саме в електронній частині системи, при цьому не потрібно буде втручатися в металеву основу чи механічну частину підіймача. Основним завданням буде модифікація панелі управління з встановленням пари отворів для розміщення клавiш з необхідним функціоналом. Робота підіймача базується на принципі, за якого натискання клавiші замикає електричну ланку і передає сигнал механізму для виконання певної функції — підйому чи опускання. Незалежно від того, який час тримається замкнута ланка, швидкість руху підіймача залишається однаковою, що дуже зручно для щоденного користування і забезпечує сталу константу для розрахунків.

Існують випадки, коли швидкість може відрізнятись в залежності від навантаження, однак однією з переваг вибору даного підіймача є його стабільність в підйомі, незалежно від навантаження. З урахуванням цього факту ми можемо програмувати необхідну висоту, записуючи час, протягом якого клавiша є активною, до мілісекунд в комп'ютерну пам'ять. Проте необхідно враховувати значення нуля, інакше система може піднімати з будь-якої висоти, що призведе до невідповідності отриманої висоти до бажаного значення.

Для уникнення цього фактора потрібно розглянути рішення проблеми позиціонування. Один із варіантів полягає у встановленні тахометра на обертову частину синхронізуючого механізму, щоб визначати кількість обертів і відповідний відсоток підняття. Цей метод може бути більш точним, але вимагатиме більших витрат на визначення обертів, а також може призвести до

механічних втручань в рухомому механізмі підіймача, що може викликати проблеми при неправильному виконанні.

Інший варіант, який можна розглядати, полягає у створенні системи, схожої на оптичний тахометр, з датчиком на рухомій частині та елементами на планці колони, на які реагує датчик. Однак такий підхід може мати недоліки у точності вимірів при визначенні не з нульової точки.

Як один із можливих варіантів вирішення цієї проблеми можна розглядати використання контрольних або каліброваних точок. Маркери на певній відстані можуть заноситися в пам'ять комп'ютера як фіксовані значення, що дозволяють враховувати точну висоту. Це також допоможе уникнути помилок позиціонування, оскільки в системі буде точне значення висоти.

З урахуванням вирішення більшості проблем такої системи можна знайти компроміс, проте варто враховувати фактори, що можуть впливати на точність вимірів і бути проблемними на СТО, наприклад, рівень забрудненості чи мінімальні плями на датчиках.

Обраний підхід є найпростішим і не вимагає значних змін в конструкції обладнання. Однак для успішної реалізації потрібно налаштувати комп'ютерну систему таким чином, щоб вона розуміла, що є нульовою точкою і які дії потрібно виконати, щоб уникнути ігнорування системою команд або виконання неправильних дій.

У більшості систем управління підйомниками, таких як Launch TLT-235SB-380, використовуються кінцеві датчики, які вимикають активні клавіші та розмикають коло при досягненні лапами нижньої точки. Це положення вважається нульовим. Перед кожним підйманням система перевіряє своє точне розташування, опускаючи лапи на долі секунди, і в разі виявлення сигналу на датчику, що розмикав коло, комп'ютер надає дозвіл на виконання завдання. Якщо сигнал з датчика не з'являється, система припиняє процес і вимикає усі функції.

Така система забезпечує точне виконання функцій і уникнення неправильного розміщення платформи. Враховуючи, що з підймачем може

працювати людина різного зросту або потрібно піднімати автомобілі різної висоти, логічним буде встановлення 2-3 клавiш в залежності від потреб обслуговування. Також важливим буде налаштування швидкого доступу до висоти за допомогою цих клавiш.

Для цього платформу спочатку опускають до нульової точки. У інших ситуаціях клавiши будуть призначені для відміни дій і встановлення значень протягом декількох секунд, що підтверджується світлом діода на блоку управління. Кожне натискання клавiші записується в кінцеву формулу з вказанням напрямку і тривалості. Процесор аналізує всі дії і сумує їх для отримання часу, необхідного для підняття автомобіля до вказаної висоти.

Подібні дії можна виконати з іншими клавiшами або замінити вже налаштовані дані. Однією з ключових клавiш є кнопка відміни всіх дій, без якої можливі небажані ситуації, які неможливо відмінити. Цю функціональність забезпечує система розриву кола, що використовується стандартно в підйомниках при досягненні нижнього положення. Натискання цієї клавiші розмикатиме всі активні кола і скасовуватиме всі дії.

Функціонал клавiші поступового опускання є дуже простим, оскільки вона просто імітує натискання клавiші "вниз" протягом певного часу, припиняючи операцію при спрацюванні кінцевих датчиків і досягненні нижньої точки.

### **3.3 Розробка системи додаткового керування**

Для управління системою та обчислення часу, витраченого на підняття, і його запису в пам'ять, буде використано комп'ютер на основі мікроконтролера Arduino Uno (рис. 3.2). Arduino є популярною відкритою платформою для створення різноманітних пристроїв, що базуються на мікроконтролерах. Ця платформа використовується для розробки багатьох проектів і відрізняється простотою у підключенні та програмуванні. Для програмування Arduino використовується спрощена версія мови C/C++.[20,21]

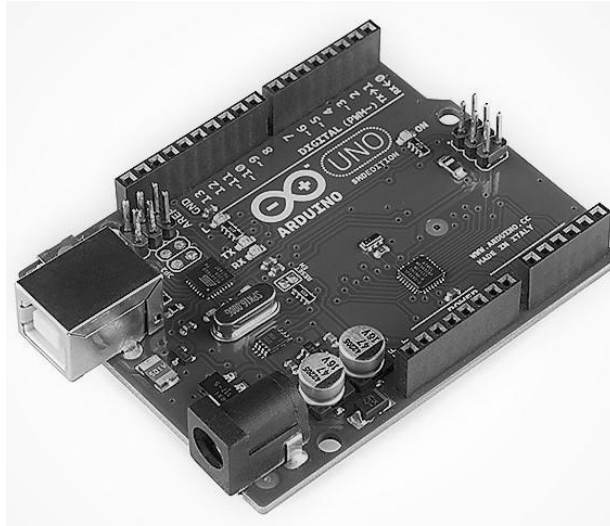


Рисунок 3.2 – Arduino UNO

Спочатку необхідно підключити і забезпечити подвійне з'єднання всіх дротів (рис. 3.3.), які відповідають за підняття та опускання, до системи Arduino для забезпечення доступу та управління ними. Крім того, дріт, який відповідає за відміну дій в системі керування і позначений як КМ, буде підключений для подальшого додавання нових функцій, таких як програмовані клавіші і скасування дій.

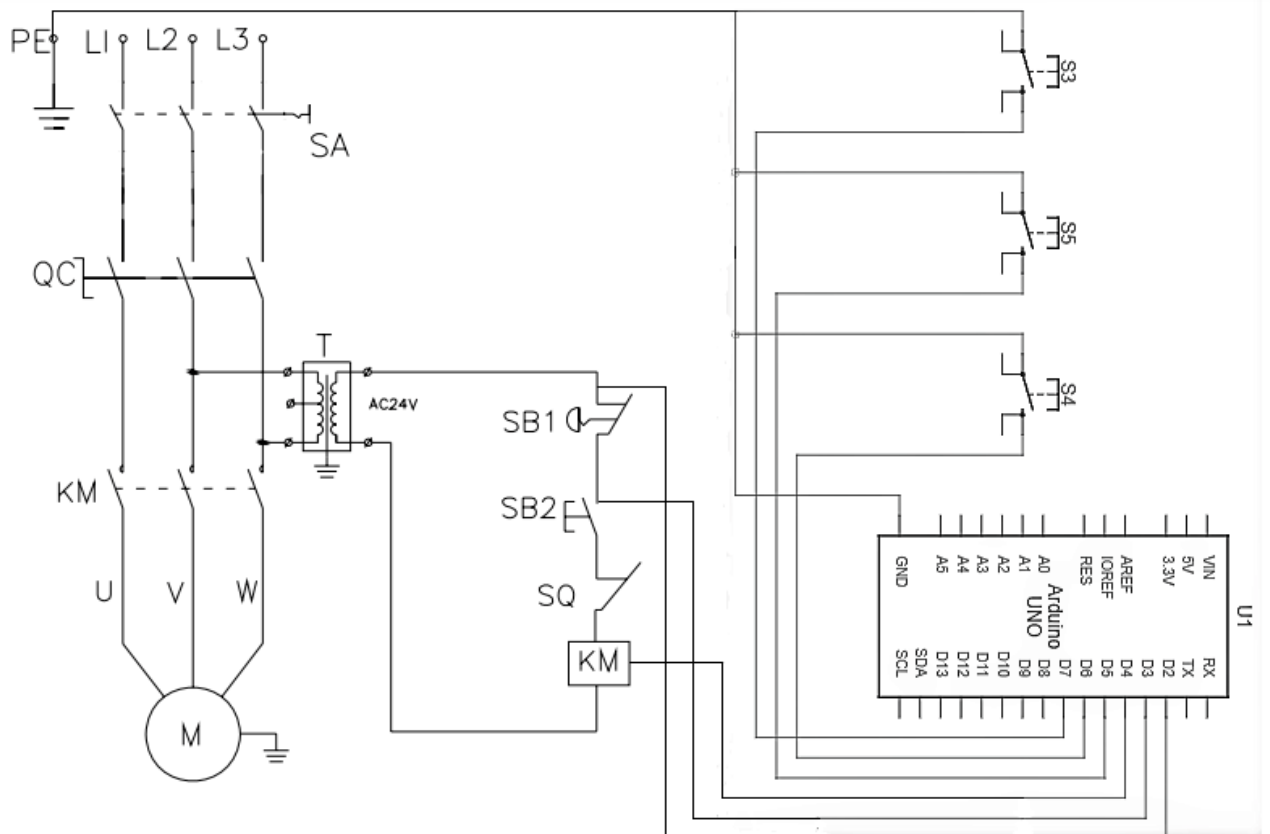


Рисунок 3.3. – Схема приєднання Arduino

Програмний код для клавіші позиціонування у певному положенні буде складним через велику кількість змінних, які потрібно враховувати. Початковим кроком система перевіряє поточне положення платформи.

Програма буде мати вигляд:

```
const int cancelPin = 4; // Вхідний пін для сигналу відміни, що підіймач
знаходиться в нижньому положенні
const int processPin = 5; // Вхідний пін для кнопки яка запускає підняття на
вибрану висоту
```

Це позначення пінів які будуть використовуватися в коді  
Початковий процес програми

```
void setup()
  pinMode(cancelPin, INPUT); // Встановлюємо пін в режим входу
  pinMode(processPin, INPUT); // Встановлюємо пін в режим входу
  Serial.begin(9600); // Ініціалізуємо з'єднання з послідовним портом (для
відладки)
  Процес, що буде визначати стан підіймача і керувати сигналами
void loop()
  int cancelSignal = digitalRead(cancelPin); // Зчитуємо стан пін у сигналу відміни
  int processSignal = digitalRead(processPin); // Зчитуємо стан пін у сигналу
процесу
  if (cancelSignal == LOW) // Якщо сигнал відміни відсутній
    Serial.println("Процес відмінено"); // Виводимо повідомлення в послідовний
порт
    // це сигналізує, що платформи не в потрібному положенні і потрібно
відмінити цей процес
  if (processSignal == HIGH) // Якщо сигнал процесу присутній
    Serial.println("Продовження процесу"); // Виводимо повідомлення в
послідовний порт
    // це сигналізує, що усі потрібні умови виконані і можна продовжувати
процес
  delay(100); // Затримка для стабілізації зчитування сигналів
```

У цій системі існує встановлений алгоритм роботи (рис.3.4). Після проведення перевірки система може виконувати процес підняття до певної висоти, визначеної раніше. Якщо калібрування не було проведено, то за замовчуванням обрана висота становить 180 см.

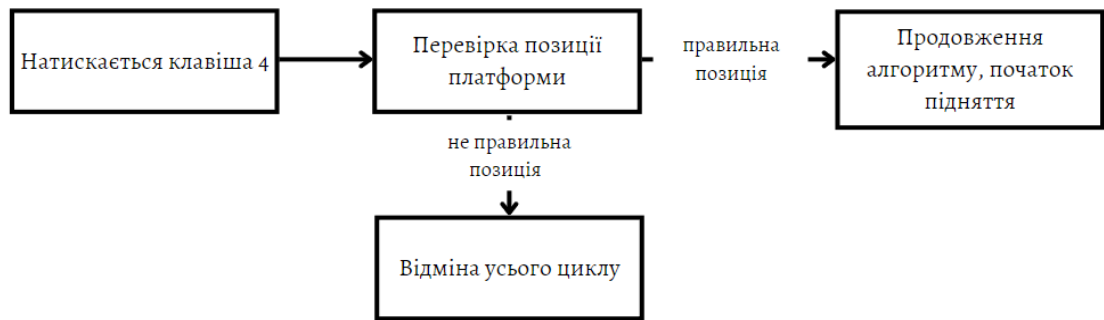


Рисунок 3.4 – Алгоритм перевірки підчас натиску кнопки

Якщо перевірка пройшла успішно і система підтвердила, що платформа знаходиться в найнижчій точці, можна продовжити процес, а саме підняття до заданої висоти.

```

const int buttonPin = 5; // Пін для клавіші 5 програмована клавіша, яка підіймає
на задану висоту
const int emulatedButtonPin = 2; // Пін для підключення сигналу і керування
клавішою 2
Позначення клавіш які використовуються у цьому процесі
const unsigned long emulationTime = 1000; // Час емуляції (в мілісекундах) може
бути змінений і налаштований під потреби користувача
unsigned long emulationStartTime = 0; // Час початку емуляції
    bool emulateButton = false; // Прапорець для емуляції клавіші 2
Процес емуляції які підійматиме на зазначену висоту
void setup()
    pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP); // Встановлюємо пін для клавіші 5 в
режим входу з підтяжкою до живлення
    pinMode(emulatedButtonPin, OUTPUT); // Встановлюємо пін для емульованої
клавіші 2 в режим виходу
void loop()
    int buttonState = digitalRead(buttonPin); // Зчитуємо стан піну клавіші 5
Тут визначаються різні випадки і зміни в системі емуляції
    if (buttonState == LOW) { // Якщо клавіша 5 натиснута
        if (!emulateButton) // Якщо емуляція не активована
            emulationStartTime = millis(); // Запам'ятовуємо час початку емуляції
            emulateButton = true; // Активуємо емуляцію клавіші 2
            emulateButton = false; // Деактивуємо емуляцію клавіші 2
        if (emulateButton && millis() - emulationStartTime < emulationTime) // Якщо
емуляція активована та не минув час емуляції
            digitalWrite(emulatedButtonPin, HIGH); // Вмикаємо емульовану клавішу 2
            digitalWrite(emulatedButtonPin, LOW); // Вимикаємо емульовану клавішу 2
  
```

Після успішної перевірки система підіймача продовжує свою роботу відповідно до встановленого алгоритму на рисунку 3.5. Для здійснення підймання в системі потрібні дані про час піднімання.

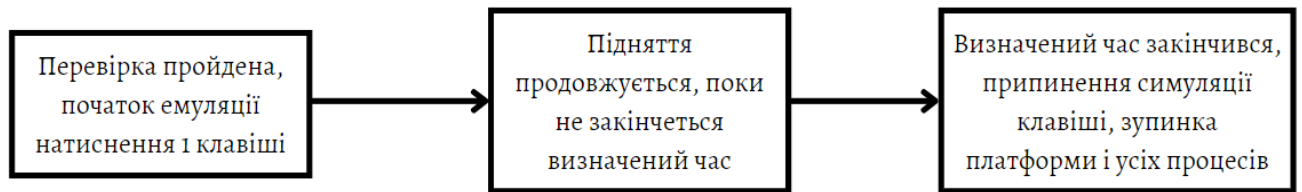


Рисунок 3.5 – Процес підймання підіймача

Для автоматизації цих попередніх дій за допомогою програмованої клавiші потрібно розробити систему програмування позицій для кожної змінної. Програма буде активуватися при натисканні клавiші або і автоматично скасовуватиме дію протягом 3 секунд. Дві програмовані клавiші дозволять двом працівникам використовувати функціонал підіймача на зміні або одній людині для різних ситуацій (рис. 3.6).

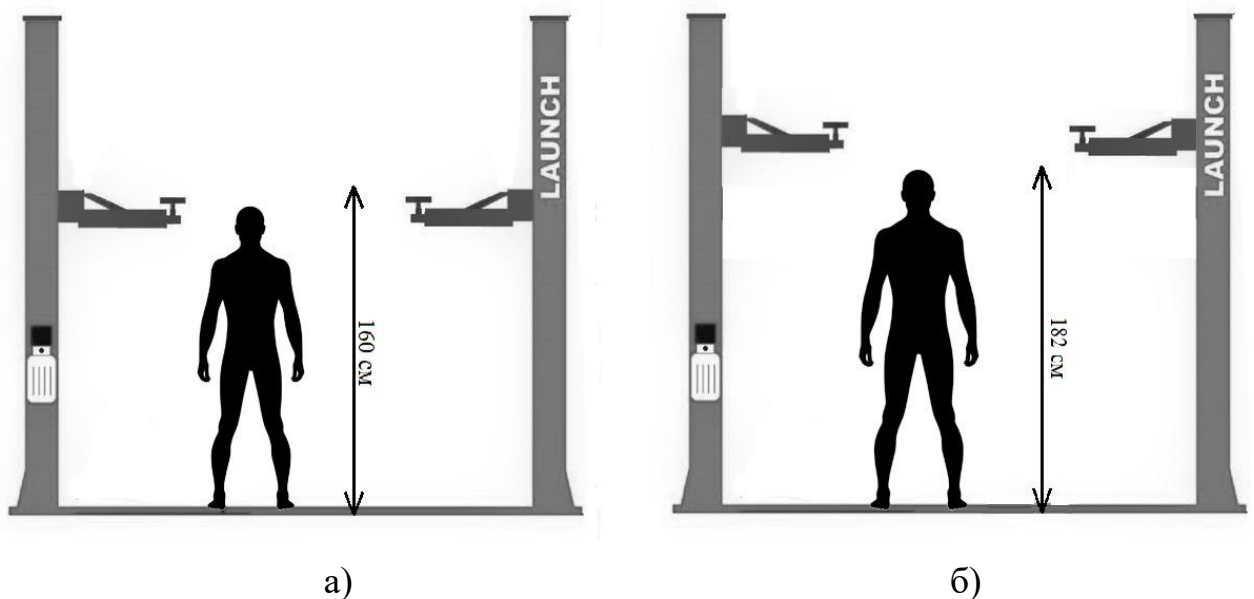


Рисунок 3.6 – Налаштування під різний зріст а) менша б) більша

Система буде визначати і зберігати висоту, яку будуть встановлювати під час налаштування.

```

const int button2Pin = 2; // Пін для клавiші 2 відповідає за підняття платформи
верх
const int button3Pin = 3; // Пін для клавiші 3 відповідає за опускання платформи
у низ
const int button3Pin = 3; // Пін для клавiші 3 клавiша скасування
const int button4Pin = 3; // Пін для клавiші 4 програмована клавiша
unsigned long button2PressTime = 0; // Час натиснення клавiші 2
unsigned long button3PressTime = 0; // Час натиснення клавiші 3
unsigned long totalSum = 0; // Загальна сума
Значення потрібні для визначення висоти і часу підняття
void setup()
    pinMode(button2Pin, INPUT_PULLUP); // Встановлюємо пін для клавiші 2 в
режим входу з підтяжкою до живлення
    pinMode(button3Pin, INPUT_PULLUP); // Встановлюємо пін для клавiші 3 в
режим входу з підтяжкою до живлення
    pinMode(button5Pin, INPUT_PULLUP); // Встановлюємо пін для клавiші 5 в
режим входу з підтяжкою до живлення
    Serial.begin(9600); // Ініціалізуємо з'єднання з послідовним портом (для
відладки)
void loop()
    int button4State = digitalRead(button4Pin); // Зчитуємо стан піну клавiші 4
    int button5State = digitalRead(button5Pin); // Зчитуємо стан піну клавiші 5
    if (button3State == LOW, button4State == LOW) // Якщо клавiша 4 і 5
натиснута
        unsigned long startTime = millis(); // Запам'ятовуємо час початку
        while (millis() - startTime < 3000) // Продовжуємо виконувати цикл
протягом 3 секунд

```



Код який запускає процес визначення позиції по висоті

```
int button2State = digitalRead(button2Pin); // Зчитуємо стан піну клавiші 2
int button3State = digitalRead(button3Pin); // Зчитуємо стан піну клавiші 3

if (buttonState == LOW) { // Якщо клавiша натиснута
  button2PressTime = millis(); // Записуємо час натиснення клавiші 2
  totalSum += button2PressTime; // Додаємо час натиснення до загальної суми
  Serial.println("Button 2 pressed for " + String(button2PressTime) + " ms"); //
  Виводимо повідомлення про натиснення клавiші 2

  if (button3State == LOW) // Якщо клавiша 3 натиснута
  button3PressTime = millis(); // Записуємо час натиснення клавiші 3
  totalSum -= button3PressTime; // Віднімаємо час натиснення від загальної суми
  Serial.println("Button 3 pressed for " + String(button3PressTime) + " ms"); //
  Виводимо повідомлення про натиснення клавiші 3
  Serial.println("Total sum: " + String(totalSum)); // Виводимо загальну суму
```

Таким чином, ми отримуємо точний час в мілісекундах, необхідний для підняття вантажу до досягнення налаштованої висоти. Цей процес можна повторювати для програмування інших клавiш, змінюючи основну клавiшу на потрібну висоту підйому (рис.3.7).

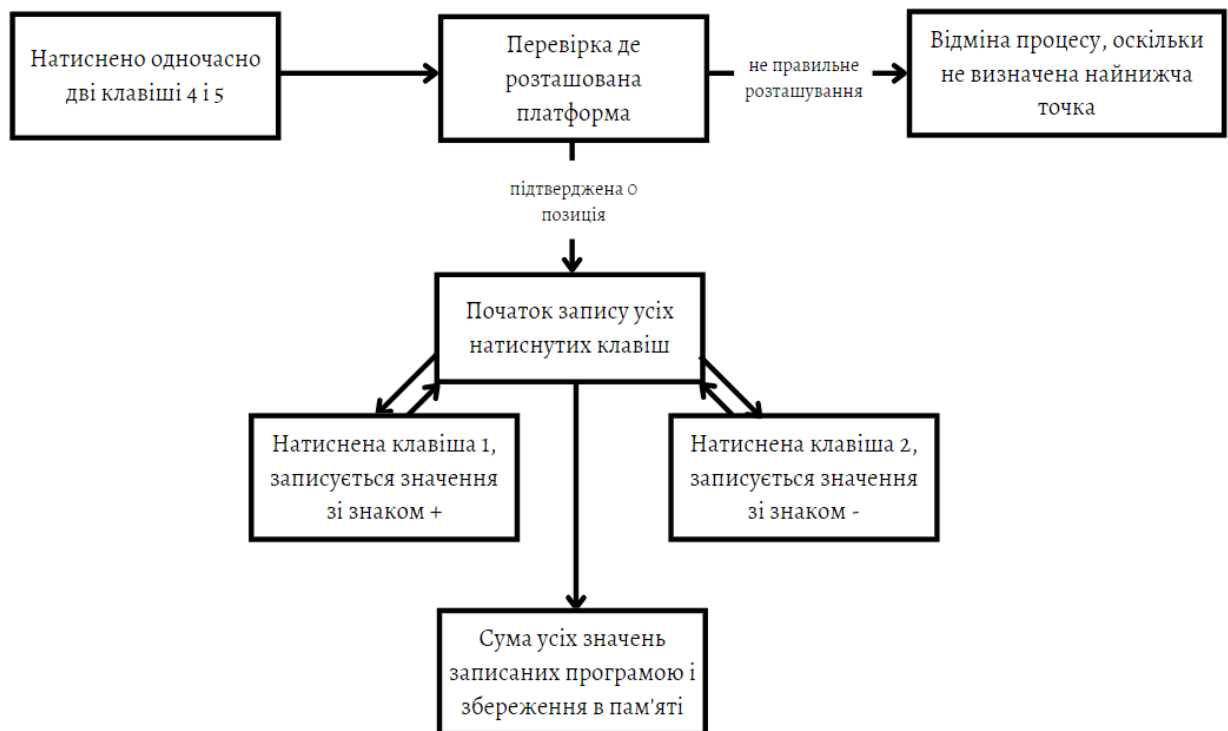


Рисунок 3.7 – Алгоритм для програмування висоти

Функціонал клавiші для скасування усіх процесiв є дуже простим, оскільки вже існує вся необхідна функціональність в готовій системі. Єдине, що потрібно зробити - це освоїти керування цим функціоналом. Для цього необхідно знайти штатний дрiт для розмикання замкнених колiв і підключити його до 4-го пiна Arduino. Цей спосiб дозволяє управляти вимиканням усіх процесiв за потребою під час експлуатації.

```
const int buttonPin = 4; // Пiн для клавiші 4
const int outputPin = 4; // Четвертий пiн для активації
void setup()
  pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP); // Встановлюємо пiн для клавiші 4 в
  режим входу з підтяжкою до живлення
  pinMode(outputPin, OUTPUT); // Встановлюємо четвертий пiн в режим
  виходу
void loop()
  int buttonState = digitalRead(buttonPin); // Зчитуємо стан пiну клавiші 4
  if (buttonState == LOW) // Якщо клавiша 4 натиснута
    digitalWrite(outputPin, HIGH); // Активуємо четвертий пiн
  else
    digitalWrite(outputPin, LOW); // Вимикаємо четвертий пiн
```

Цими процесами ми отримуємо додаткові функціональні можливості, які не були встановлені заводом-виробником з метою уникнення значного зростання вартості підймача. Проте ці зміни суттєво покращують комфорт роботи з підймачем.

### 3.4 Підсумки модернізації

Встановивши новий функціонал на панель керування, можна зменшити час витрат і полегшити вимірювання висоти під час роботи. Це доповнює існуючий функціонал підймача, дозволяючи автоматично піднімати автомобіль до заданої висоти програмованою кнопкою. У разі необхідності корегування висоти зручно використовувати штатне керування. Важливо дотримуватися всіх технічних заходів безпеки: заборонено залишатися під піднятим автомобілем навіть під час автоматичного підняття, і необхідно

знаходитися поблизу панелі керування для негайного припинення процесу в разі виникнення проблем.

Ця система передбачає, що всі маніпуляції з підіймачем здійснюються через панель керування, інші способи не передбачені. Проте можливе покращення цієї системи шляхом додавання нових датчиків або іншого функціоналу.

Встановивши новий функціонал на панель керування, можна зменшити час витрат і полегшити вимірювання висоти під час роботи. Це доповнює існуючий функціонал підіймача, дозволяючи автоматично піднімати автомобіль до заданої висоти програмованою кнопкою. У разі необхідності корегування висоти зручно використовувати штатне керування. Важливо дотримуватися всіх технічних заходів безпеки: заборонено залишатися під підніманим автомобілем навіть під час автоматичного підняття, і необхідно знаходитися поблизу панелі керування для негайного припинення процесу в разі виникнення проблем.

Ця система передбачає, що всі маніпуляції з підіймачем здійснюються через панель керування, інші способи не передбачені. Проте можливе покращення цієї системи шляхом додавання нових датчиків або іншого функціоналу, що дозволить ще більш ефективно використовувати підіймач і забезпечити додаткові рівні безпеки та зручності в експлуатації.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Основи правил охорони праці

Існують загальні положення охорони праці які потрібно дотримуватися наприклад, це як безпека в приміщеннях у яких відбуваються ремонтні роботи, або користування спец інструментом. Перед початком любых робіт, чи користування спеціальним інструментом потрібно провести інструктаж по техніці безпеки, це включає і користування підіймачем. Одним із головних правил для користування підйомником, як і іншим спеціальним інструментом, це допуск тільки уповноважених осіб, яким провели спец інструктаж, що мають спеціальну освіту, або стажери під наглядом керівників, які відповідають першому правилу. Підймання автомобілів вага яких перевищує зазначену вантажопідйомність є неприпустимим, оскільки це може призвести до перевертання встановленого авто, або виходу з ладу механізму підйому і обриву кріплень. Навіть перевищення в пару сотень кілограм якого не видно спершу, можуть поступово з більшою силою зношувати деталі і призведе до поломки, або більш трагічних наслідків.[22]

Одним із основних правил користування підіймачем, це є грамотне і за правилами розташування автомобіля на лапах чи спеціальних платформах, від цього залежить безпека і цілісність автомобіля, що підіймається. Банальне нехтування точками опор чи не рівномірне розташування усіх лап, з можливістю виключення однієї, є грубим і халатним порушенням. Підйомач і його конструкція була розроблена і розрахована таким чином, щоб втримання автомобіля було безпечним для людини що знаходиться під ним, а також для самого транспортного засобу. Коли виникають ситуації з порушенням цих правил відповідальність лежатиме на особі яка допустила таке халатне ставлення, або ж і вчинила його. Важливо під час підймання і опускання, щоб нікого і ніщо не знаходилося в робочій зоні, це може не тільки призупинити чи пошкодити систему підйомача, а й завдати навколишнім пошкодження, чи зламати інструмент, який був залишений в робочій зоні. (рис.4.1)



Рисунок 4.1. – Небезпеки при експлуатації підіймача

## 4.2 Особливості охорони праці для автомобільного підіймача

Підіймач є спеціальним інструментом, що експлуатується щоденно, на протязі усієї зміни і одним із правил безпеки є щозмінний огляд і перевірка перед використанням. Така дія дозволить передбачити поломку, що може трапитися, а також дозволить не забувати про проведення діагностики кожного терміну. При такій діагностиці потрібно перевірити, чи ніде на підіймачі не має слідів підтікань, на самому корпусі чи поверхні на якій він встановлений. Більшість підіймачів обладнані електрогідравлічною системою, що здійснює підняття вантажу і у разі її розгерметизування, чи виходу з ладу може свідчити плями, які можна побачити при первинному огляді. Ні в якому разі не можна продовжувати роботу на такому підіймачу, потрібно повідомити керівництву про ситуацію і звернутися до експертів по ремонту гідравлічних систем, щоб усунути даний дефект. Також в огляд підіймача входить перевірка усіх функцій, що здійснює підіймач, на кшталт підняття чи опускання, без встановленого на підіймача навантаження. У разі несправності ніхто не постраждає і нічого не буде пошкоджено, така перевірка дозволяє перед початком роботи надати майстру точності, що все функціонує справно. Якщо

під час підймання чи опускання чути не притаманні звуки, скрегіт металу, тріскотіння, тощо. негайно потрібно зупинити усі процеси і надати інформацію компетентним людям, щоб продіагностувати природу цього шуму і усунути його. При візуальному огляді можна оцінити стан підймача, наскільки зносилися гумові елементи, чи немає тріщин на поверхні металу, присутність усіх болтів, гайок, та інших кріплень. Такі візуальні огляди дозволяють краще досліджувати будову підймача, а також попереджувати можливі у майбутньому пошкодження. Це з часом збільшить рівень безпеки в порівнянні, якщо не проводити такі огляди.

На підймачі встановлені системи безпеки по типу кінцевих давачів які сигналізують про доходження, до найвищої і нижчої точки. Системи аварійного блокування також відносяться туди ж. Не усі з них можна перевірити на практиці, але візуального огляду вони теж потребують. Потрібно не забувати про чистоту підймача і робочого місця.

Звісно на підйомнику можуть знаходитися автомобільні транспорти різного рівня забрудненості, вони можуть як бруднити зовнішнім брудом, так і рідинами, що знаходяться всередині паливо, масло, змазка, тощо. У разі забруднення потрібно провести згідно зі статутом прибирання поверхні, якщо це рідини які можна витерти на вертикальній поверхні. Ганчір'я, чи інші абсорбуючі предмети не повинні контактувати з відкритим полум'ям, чи іскрами і не зберігатися в місцях з високою температурою. Якщо ж забруднення відбулося на горизонтальну поверхню, потрібно по усій площині покрити його піском, або ж іншими не горючими, сипучими матеріалами. У випадку вологи, що витікає, чи тонучого снігу, потрібно очищати лишню вологу, щоб робоче місце було сухе і не було випадків посковзнутися. Ще волога може спричиняти корозію не металевому інструменті, або ж виводити з ладу електричний інструмент.

Ключовою вимогою від охорони праці є утримання робочого місця в чистоті і порядку, це напряму впливає на роботу і безпеку майстра. Найменше забруднення чи халатно розкиданий інструмент, приведе до травм і втрати функціональності.[23]

### **4.3 Способи запобігання небезпечних ситуацій за усіма вимогами охорони праці**

У вимогах охорони праці також є вимоги до робочого місця які повинен забезпечувати саме керівництво і ними ж обладнувати усі робочі місця де знаходяться підіймачі. З найпростішого але дуже дієвого, це таблички про заборону куріння, на робочому місці. Таблички про високу напругу, та потребу у вимиканні усіх приладів, що живляться від мережі по закінченню роботи. Також це стосується про чистоту робочого місця і застереження про гострі предмети, чи інструмент з яким потрібно працювати зі спец обладнанням.

На підіймачі повинні знаходитися на місці керування наклейки, які повідомлятимуть, про небезпеку знаходження під рухомим підйомником, та небезпеку ураження струмом оголеними пошкодженими контактами, а також знаходження і контролювання підіймача у свідомому стані. Усі ці візуальні маркери на постійній основі будуть нагадуватимуть про правила поведінки і користування підйомачем, що в значній мірі підвищить усвідомлення і свідомість вчинків. У дуже багатьох випадках небезпечні ситуації відбуваються через не справність того чи іншого обладнання чи інструменту, щоб уникати подібного працівник, повинен бути забезпечений приладами, що відповідають вимогам, а також бути обізнаний у техніці користуванні ним. В цю ж категорію підпадає спец одяг і засоби спеціального захисту.

## 5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА УДОСКОНАЛЕННЯ

Основною метою цієї дипломної роботи було покращення підйомника. Як у будь-якій модернізації, це вимагає витрат на фізичну працю, такі як встановлення та монтаж, а також на придбання розхідників і деталей. Однак, якщо запропоноване покращення, хоч і має конкурентів на ринку у вигляді готових рішень, але при цьому не є дешевшим або не практичним у використанні, воно не може розглядатися як правильне або ефективне рішення. Отже, основна мета цього розділу полягає в економічному та розрахунковому обґрунтуванні того, що запропонована мною модернізація є виправданою і призведе до покращення експлуатації оновленого підйомника. [23,24]

Для розрахунку і оцінки витрат на модернізацію та удосконалення підйомача порівняно зі стандартною конфігурацією, перш ніж розпочати роботу, потрібно здійснити деякі приблизні розрахунки витрат. Для придбання плати Arduino Uno, яка буде виконувати всі необхідні логічні операції і виступатиме головним вузлом модернізації, можна звернутися до мережевих магазинів та сайтів маркетплейсів, де ціна коливається від 750 до 1250 гривень, а середня ціна становить 1000 гривень. Для керування новими функціями підйомача необхідні три клавіші типу "пуск", які відправлятимуть сигнали системі при натисканні, і не потрібно буде перемикачі - кнопки автоматично повернуться в початкове положення, що збереже зовнішній вигляд панелі підйомача, наче ця модифікація встановлена заводом. Вартість однієї такої кнопки становить приблизно 50 гривень, отже, на три клавіші вийде 150 гривень.

Крім того, для встановлення цих компонентів потрібен фахівець із необхідним інструментом, включаючи паяльну станцію, ізоляційний матеріал та різні розхідники, такі як дроти, каніфоль та монтажні стяжки. Для встановлення клавіш в корпус панелі знадобиться дрель з належною насадкою, яка відповідає розмірам клавіш. В середньому оплата фахівця, який виконає



встановлення системи, складе близько 750 гривень, враховуючи складність робіт. Час, необхідний для замовлення всіх компонентів та їх встановлення, може тривати від одного до трьох днів, залежно від доступності сервісного центру. Усі ці дані будуть включені до таблиці 5.1 для подальшого аналізу.

Таблиця 5.1 – Витрати

№ З/п	Найменування комплектуючих і послуг	Витрачено, штук, послуг	Ціна, грн	Вартість, грн
1	Arduino uno	1	1500	1500
2	Кнопка “пуск”	3	70	210
3	Послуги по встановленню	1	1750	1750
	Разом:			3460

Розглядаючи всі витрати і з урахуванням амортизації 20%, можна стверджувати, що вартість цієї модернізації підіймача складе 2280 гривень. Це є досить бюджетним рішенням, але для зроблення висновків щодо ефективності потрібно провести порівняльний аналіз.

Наступним кроком у розділі економіки буде оцінка вигоди від використання цього підіймача, з урахуванням економії часу і покращення якості роботи. Наприклад, у автомобільному сервісі, де майстер за зміну підіймає 30 автомобілів, час піднімання на потрібну висоту ручним способом може становити від 45 до 60 секунд, залежно від умов. Загалом за зміну майстер витрачає від 27 до 30 хвилин.

У випадку використання автоматичної системи підіймання, час піднімання становить стабільно 36 секунд у всіх випадках, що робить загальний час підняття за зміну 18 хвилин. Це дозволяє економити майстру приблизно 10 хвилин на кожній зміні, а також покращує процес роботи завдяки точному позиціонуванню.

Крім того, ручне налаштування може призводити до неточностей у встановленні висоти, що не відбувається при автоматичному підйомі, забезпечуючи більшу зручність в експлуатації.

Ці дані дозволяють створити таблицю 5.2, де можна зручно порівняти та оцінити отримані характеристики.

Таблиця 5.2 – Порівняння характеристик

№ З/п	Версія	Вартість, грн	Середній час підняття, с	Точність
1	Модифікована	96 260	36	100%
2	Стандартна	92 800	55	мінімальна

Окупність відображає, на скільки швидко витрати окупляються і починають приносити прибуток. З урахуванням вартості модернізації в 3460 гривень і середнього заробітку працівника за зміну близько 1500 гривень,. Термін окупності може коливатися від 10 днів до двох тижнів в залежності від різних чинників.

Далі слід порівняти цей підхід з існуючими конкурентами на ринку, що є важливою частиною економічного аналізу. Якщо на ринку вже є готові рішення з аналогічним функціоналом і ціною, що близька до запропонованої модернізації, то можливо, модифікація може бути непотрібною.

У пошуках моделі з покращеним функціоналом панелі керування було знайдено підіймач LAUNSH VAG TLTW-240SBA-220, ціна якого становить 121 800 гривень. Ця модель має функцію повільного опускання до підлоги на відстань 20 сантиметрів. Порівнявши функціонал і ціну з моделлю LAUNSH VAG TLTW-240SBA-220, можна зробити висновок, що удосконалена модель підіймача є кращим рішенням завдяки більшому функціоналу і різниці в ціні близько 30 тисяч гривень.

У підсумку, проведена модернізація вирішує і покращує функціонал підіймача, не маючи конкурентів на ринку. Вона дозволяє працівникам більше часу і уваги приділяти роботі з автомобілями, замість проведення часу на підйом транспортних засобів..

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У першому розділі розглядалися сучасні умови експлуатації автосервісного центру, включаючи стандарти та вимоги, які регулюють роботу таких установок. Була надана і проаналізована інформація про різні типи підіймачів і їх технічні характеристики.

Під час аргументації для модернізації станції технічного обслуговування шасі автомобілів, були визначені критерії, такі як вантажопідйомність, надійність, вартість, складність обслуговування, розміри, придатність для використання на українських СТО та вантажопідйомність. За цими критеріями проводилися оцінки різних моделей підіймачів. Були вибрані й проаналізовані найбільш популярні моделі підіймачів різних типів, з детальним оцінюванням за методикою.

У третьому розділі описано потенційні шляхи модернізації, такі як вдосконалення системи управління з додаванням нових функцій, покращення системи безпеки шляхом встановлення додаткових датчиків і блокувальних пристроїв, покращення ергономіки підіймача. Була обрана модель для модернізації з урахуванням критеріїв, викладених у другому розділі, та наведених прикладів модернізації, що спрямовані на виправлення недоліків або дефектів системи. Описаний метод встановлення додаткового керування за допомогою плати Arduino Uno, що дозволяє налаштувати підйом на певну висоту для зручності користування підіймачем протягом однієї зміни, а також підняття різних транспортних засобів.

В розділі "Охорона праці" були визначені та описані потенційно небезпечні ситуації, а також правила їх попередження і уникнення.

У розділі "Економічна оцінка" були представлені факти та розрахунки щодо доцільності модернізації підіймача, зокрема оцінено, наскільки виправдано використання підіймача з можливістю підняття до відрегульованої висоти за менший час. Було описано вартість модернізації, включаючи покупку електронної компоненти та її встановлення на панелі керування.

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. Київ : Вища шк., 2007. 527 с.
2. Технічний сервіс. Ремонт електрообладнання тракторів і автомобілів : навч. посібн. / Р.Д. Кузьмінський, А.О. Шарибура. Львів : Сполом, 2017. 376 с.
3. Правила надання послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобільних транспортних засобів. Київ: Мінтранс України, 2003. – 24 с.
4. 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.
5. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів : Вища школа, 1994. – 384 с.
6. Оцінка ризиків функціонування станцій технічного обслуговування автомобілів Електронний ресурс:  
<http://www.automaster.net.ua/artykuly/avtoservisnimerezhi-2019,52344?wyslij=52344>
7. Автомобілі Теорія експлуатаційних властивостей : Лабораторний практикум / В. В. Біліченко, О. Л. Добровольський, Є. В. Смирнов, В. О. Огневий. Вінниця : ВНТУ, 2017. – 86 с.
8. Технічне обслуговування і ремонт АТЗ: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Олег Вікторович Захарчук. – Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2015. – 140 с.
8. Електронний ресурс <https://launch.ua/tlt-235sb-380/> (дата звернення 20.04.23)
9. Електронний ресурс <https://prom.ua/ua/p13016639-podemnik-dvuhstoechnyj-380v.html?&primelead=Ng/> (дата звернення 20.04.23)
10. Електронний ресурс <https://grandinstrument.ua/ua/pwr-240a-220/> (дата звернення 20.04.23)
11. Електронний ресурс <https://launch.ua/tlt250at/> (дата звернення 20.04.23)
12. Електронний ресурс <https://carexpert.kiev.ua/ua/p1113590055-podemnik-dvuhstoechnyj-oma.html> (дата звернення 20.04.23)

13. Електронний ресурс <https://autom.com.ua/ua/pidijmach-dvostijkovij-45-t-erco-hc4502n-corgh-italiya> (дата звернення 20.04.23)
14. Електронний ресурс <https://launch.ua/tlt455w/> (дата звернення 24.04.23)
15. Електронний ресурс <https://forceauto.com.ua/oborudovanie-dlya-sto/podemniki/podemnik-chetirekhstoechniy/avtomobil-nyu-chetyrehstoechnyy-elektrohidravlicheskiy-pod-emnik-5-tonn-s-traversoy-skyrack-sr-4050> (дата звернення 24.04.23)
16. Електронний ресурс <https://autom.com.ua/ua/chotirohstijkovij-pidjomnik-dlya-rozvalu-shodzhennya-gp-50-t-platforma-650-x-5700-mm-logic50la-butler-italiya> (дата звернення 24.04.23)
17. Електронний ресурс <https://grandinstrument.ua/ua/ppn-4000k/> (дата звернення 28.04.23)
18. Електронний ресурс <https://pompa.in.ua/ua/p1304572947-3030c-avtomobilnyj-peredvizhnoj.html> (дата звернення 28.04.23)
19. Електронний ресурс <https://autom.com.ua/ua/pidjomnik-plunzhernij-35-t-z-platformoyu-zs-square-ii-35-ft-maha-nimechchina> (дата звернення 02.05.23)
20. Електронний ресурс [https://autocomplete.com.ua/catalog/lifting\\_equipment/inground\\_lifts/podemnik\\_a\\_utor\\_stenhoj\\_masterlift\\_2\\_35\\_saa\\_260/](https://autocomplete.com.ua/catalog/lifting_equipment/inground_lifts/podemnik_a_utor_stenhoj_masterlift_2_35_saa_260/) (дата звернення 02.05.23)
21. Електронний ресурс [https://uk.wikipedia.org/wiki/Arduino\\_Uno](https://uk.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno) (дата звернення 01.06.23)
22. Електронний ресурс <https://oppb.com.ua/news/bezpeka-praci-pid-chas-eksploataciyi-avtomobilnyh-pidyomnykiv> (дата звернення 05.06.23)
23. Основи охорони праці: Підручник. 21ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. — К.: Основа, 2006 — 448 с.
24. Економічний аналіз. Навчальний посібник / В.М. Серединська, О.М.Загородна, Р.В.Федорович. — Тернопіль: Видавництво Астон, 2010.