

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  
автомобілів шляхом удосконаленням підйомника** ”

23сп

Виконала: студентка IV курсу групи Ат-

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”

(шифр і назва)

Олексій ЛАШКО

Керівник: Степан ХІМКА

(ім'я та прізвище)

Дубляни 2023







УДК 629.114.3

Лашко О. Модернізація поста ремонту ходової частини автомобілів шляхом удосконаленням підйомника : кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023. 63 с.

Табл. 17; 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 підйомача. 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 СТАНУ ПИТАННЯ .....	7
	1.1 Огляд сучасного поста ремонту .....	7
	1.2 Огляд видів сучасних підйомників .....	10
	1.3 Технічні характеристики .....	13
	1.4 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи .....	15
2	ОБґРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПОСТА РЕМОНТУ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ .....	17
	2.1 Визначення критеріїв оцінки ефективності .....	17
	2.2 Аналіз підйомників за визначеним критеріями.....	20
	2.3 Висновки по оцінкам і вибору підйомача .....	30
3	МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОСТА РЕМОНТУ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ .....	31
	3.1 Можливі способи модернізації .....	31
	3.2 Модернізація двох стійкового підйомача Launch TLT-235SB-380 ....	35
	3.3 Встановлення системи додаткового керування і написання коду для керування на Arduino.....	40
	3.4 Підсумки системи модернізації .....	48
4	ОХОРОНА ПРАЦІ .....	49
	4.1 Основи правил охорони праці .....	49
	4.2 Особливості охорони праці для автомобільного підйомача.....	50
	4.3 Способи запобігання небезпечних ситуацій за усіма вимогами охорони праці .....	52
5	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДЙОМНИКА .....	53
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ .....	56
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ .....	58

## ВСТУП

Використання підйомників в автомобільному ремонті має велику актуальність і численні переваги. Ось кілька причин, чому підйомники є важливим інструментом в автомобільній ремонтній сфері:

Підйомники дозволяють підняти автомобіль на певну висоту, що надає зручний доступ до нижньої частини автомобіля. Це полегшує виконання ремонтних робіт, заміну деталей, перевірку систем і компонентів. Крім того, підйомники забезпечують безпеку, оскільки автомобіль стає стійким і надійно закріпленим, що унеможливорює випадкове рухання під час ремонту.

Використання підйомників дозволяє прискорити процес ремонту автомобіля. Швидкий підйом і стабільне закріплення автомобіля дозволяють здійснювати ремонтні роботи швидше і більш ефективно.

Підйомники з різними характеристиками та функціональністю дозволяють виконувати різноманітні види ремонтних робіт. Наприклад, існують підйомники з можливістю підняття всього автомобіля або окремих коліс, підйомники для ремонту кузова або сходів, підйомники з можливістю регулювання висоти тощо. Це розширює можливості автомобільного ремонту і дозволяє працювати з різними типами автомобілів та їх компонентами.

Використання підйомників може допомогти зменшити витрати на ремонт автомобілів. Завдяки швидкому та ефективному проведенню робіт можна зберегти час та зусилля працівників. Крім того, правильно піднятий автомобіль забезпечує більш точну діагностику, що дозволяє уникнути зайвих витрат на непотрібні ремонтні роботи.

В цілому, використання підйомників є важливим аспектом автомобільного ремонту, який допомагає забезпечити зручність, безпеку та ефективність проведення ремонтних робіт. Вони дозволяють механікам працювати швидше, точніше та з меншими зусиллями, що веде до зниження витрат та покращення якості обслуговування автомобілів.

# 1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ

## 1.1 Огляд сучасного поста ремонту

Автосервіси створюють для обслуговувань автомобілів, надання послуг клієнтам, технічного огляду чи профілактики ну звісно і в питанні консультацій. Але це все не матиме сенсу, якщо послуги будуть дорогими, повільними і не якісними. Клієнти просто будуть іти до конкурентів, що приведе лише до збитків. Щоб цього всього уникнути ваш сервіс мусить відповідати усім сучасним стандартам, а саме кваліфікований працездатний колектив, сучасна просунута техніка з вчасним техоглядом, завдяки ній можна надавати якісніші послуги, а головне бути впевнений у її справності, не боячись виходу з ладу в навантаженому процесі. Просторе, добре освітлене, а також чисте приміщення (рис. 1.1) для роботи працівників і дисципліни на робочому місці також дуже важливі [1].

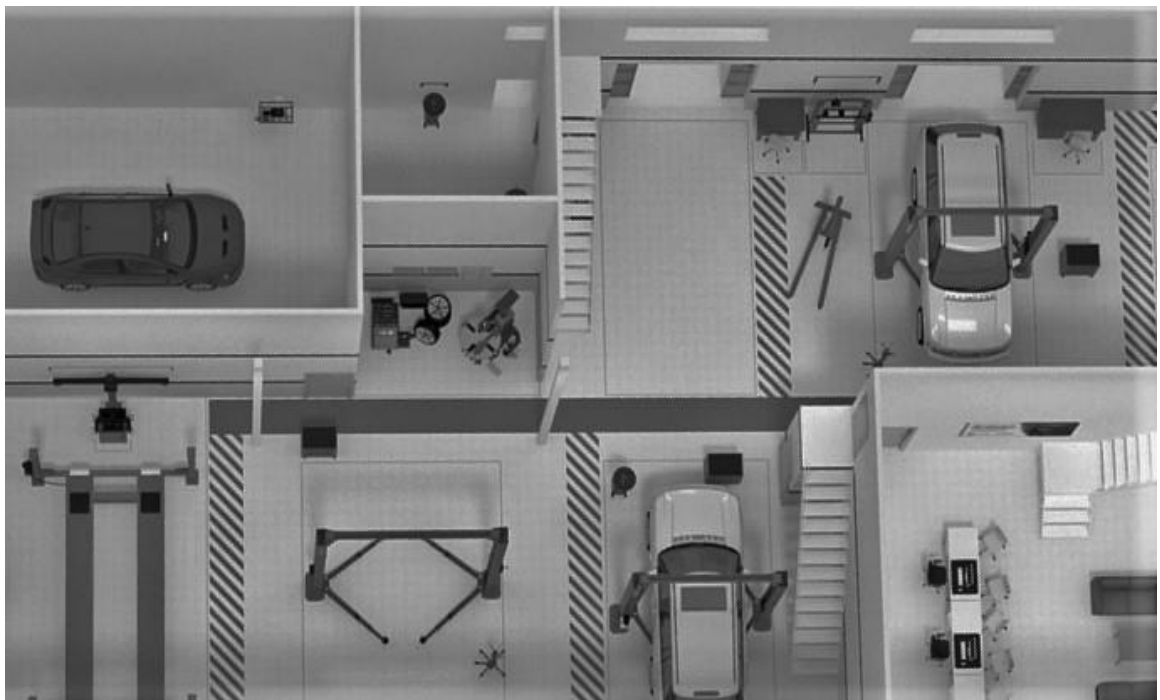


Рисунок 1.1 – планування сучасного авто сервісу і постів ремонту.

Дізнавшись з вище наведеної інформації сучасний пост ремонту мусить відповідати високим стандартам, бути у справному і чистому стані, завжди готовим для роботи. На посту повинні бути обов'язково підйомник- дуже важливе обладнання, дає змогу підіймати авто дозволяючи проводити роботу



з нижньою частиною транспорту, або у випадку низьких стель, чи при неможливості підняти важкий авто-транспортний засіб, використовують яму-виритий простір у землі в здовж машини на ремонті, дає змогу контактувати з днищем агрегата (рис. 1.2). Гідравлічний пересувний домкрат, бувають низькі для підняття предметів які знаходяться на землі, а також високі з довгою шиєю, потрібні для підпирання частин авто, чи окремих його деталей, коли той вже знаходиться над землею завдяки підйомнику.[2] Комплектація домкратів колесами, робить їх ще мобільнішими і спрощує роботу, менше зусиль витрачається на їх пересування, а також швидкість переміщення в потрібне місце.



Рисунок 1.2 – планування і вигляд сучасного посту ремонту з обладнанням

Шафи для зберігання, можуть бути також пересувні в них може знаходитися набори з інструментами, усі потрібні види ключів, торцевий ключ і головки з відповідними до ключів номіналами. Динамометричний ключ для визначення степеня затягування відповідно норм. Викрутки, молотки, лопати і монтування, а також специфічні інструменти від виробників запчастин, усіх можливих і потрібних в ремонті видів. Також у шафах можуть зберігатися розхідники болти, гайки, стяжки, гумові трубки, шланги, металеві дроти, електроди для зварки, сверла чи нарізні круги. Не можна

забувати про вимірювальні засоби лінійка, метер і рулетка, а також штангельциркуль, кутник, циркуль, для визначень електротехніки є мультиметр. Стіл з додатковим освітленням для огляду деталей, розрахунку необхідних параметрів Завжди має бути необхідність зварити певні компоненти, для цього на посту потрібна зварка, від розміру зберігання на робочому місці, а також навичкам персоналу. Це може бути напівавтоматична, або електродугова зварка. Але тоді на посту повинне бути встановлене обладнання для витяжки повітря і бути в наявності персональний захист. Для очистки поверхонь, або продувки з певною силою потрібен компресор існують рішення з великим баком і подачою повітря до усіх робочих місць, в такому випадку є можливість облаштувати робоче місце, пневматичним гайкокрутом.[3] Що облегшить і прискорить роботу, при розбиранні, або збиранні деталей, агрегатів. Якщо такий варіант не є можливим, я версії електричних портативних, або мережевих гайкокрутів (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – вигляд сучасного поста ремонту

Завдяки усьому цьому обладнанню майстер, може проводити ремонт транспортного засобу на найвищому рівні, а сервіс може дати гарантію на виконану ним роботу. Для керівництва сервісу є дуже важливим грошові вкладення, тому обладнання має бути вигідним у співвідношенні ціна, якість і функціонал, щоб не переплачувати за аналогі з таким ж характеристиками.

## 1.2 Огляд видів сучасних підйомників

Сьогодні ринок може запропонувати велику кількість обладнання і в тому числі підйомників для лагодження авто. Беручи до уваги які ремонтні, технічно оглядові, чи профілактичні роботи виконує сервіс і в якому обсягу. На яких авто спеціалізується надуючи перевагу в якісному і своєчасному виконанні послуг. Також важливим у виборі є приміщення: габаритність, а саме площа, наскільки висока стеля, чи міцна є основа, на яку будуть встановлювати підіймач. А також важливим фактором є ціна і функціонал, який за ці гроші виробник пропонує покупцю.[4]

Основними видами підйомників можна вважати:

- двох-стійковий підйомник (рис. 1.4): одна із най поширенішим в ремонтах ходової частини легкових авто, простий в своїй конструкції і встановлені. Надає доступ практично до усієї машини, не заважаючи майстру виконувати свою роботу. За допомогою чотирьох лап дає змогу конкретного націлювання на точки опори, чим являється більш універсальними, для обслуговування авто різних габаритів. Бувають асиметричними і симетричними, в залежності від довжини лап і їх форм;



а)



б)

Рисунок 1.4 – двостійковий підйомник: а) з нижньою синхронізацією, б) з верхньою синхронізацією.

- чотирьох-стійковий підйомник (рис.1.5): являє собою більш монолітну конструкцію, має змогу підіймати важчі вантажі. Простіша синхронізація через габаритність системи. Через наявність трапу закріпленого між чотирьох стійок, не дає настільки великий доступ до нижньої частини агрегату, але дає змогу зробити розвал сходження, якщо на платформі є додаткові канавки. Але в багатьох випадках є зручнішим за яму;



Рисунок 1.5 – чотирьохстійковий підйомник

-ножичний підйомник (рис. 1.6): один з універсальних і компактних видів підйомників. Через будову механізму рухомої основи вдалося реалізувати таке просте, надійне і мало габаритне рішення. Механізм підіймається за допомогою гідроциліндра, що розкриває всю конструкцію, приводиться в дію електродвигуном. Існують дві версії довга платформа застосовується для налаштування розвалу сходження, а коротка має вільні колеса, що дає повний доступ до ходової частини;



Рисунок 1.6 – ножичний підйомник а) коротка платформа б) довга платформа

-плунжерні підйомачі (рис. 1.7): не популярний у нас вид підйомачів, але на заході є явним лідером, для авторемонтних постів. Для встановлення не потребує великого приміщення

Головна і підіймаюча частина знаходиться схована під землею, зверху лише залишаються основа на яку ставиться авто. Також як і в двох стійковому бувають лапи симетричні, і асиметричній, або ж з платформами довгими, і короткими по аналогії з ножичними. Отримав свою популярність через невеликі габарити і надійну роботу.



Рисунок 1.7 – плунжерний підйомач а) з лапами б) з платформою

Велика кількість сучасних підйомників є електромеханічними. Якщо це популярний двох-стійковий варіант то у кожній зі стійок встановлений роздільний привід, за допомогою електронної чи механічної синхронізації, можливо здійснити поступове й одночасне підймання автомобіля. Перевагу

потрібно надавати тій системі яка буде ефективніше виконувати поставлену мету. [5]

### 1.3 Технічні характеристики

Для початку оглянемо технологічні характеристики двох стійкового підйомника з симетричними лапами Peak 208с (рис. 1.8). Його механічна і найбільш габаритна частина має такі розміри, висота 3602мм, ширина включаючи стійки 3390мм, простір між стійками 2780мм, довжина лапи від 683-1159мм, максимальна висота підняття лапи 1815мм, а найнижча точка 192мм. Сама підйомач важить 628кг. На підйомнику встановлений електродвигун синхронізований через верх стійок з потужністю 2 кВт. Він здатний підіймати авто вагою до 4 тон за 45 секунд. Живиться від електромережі 380В.

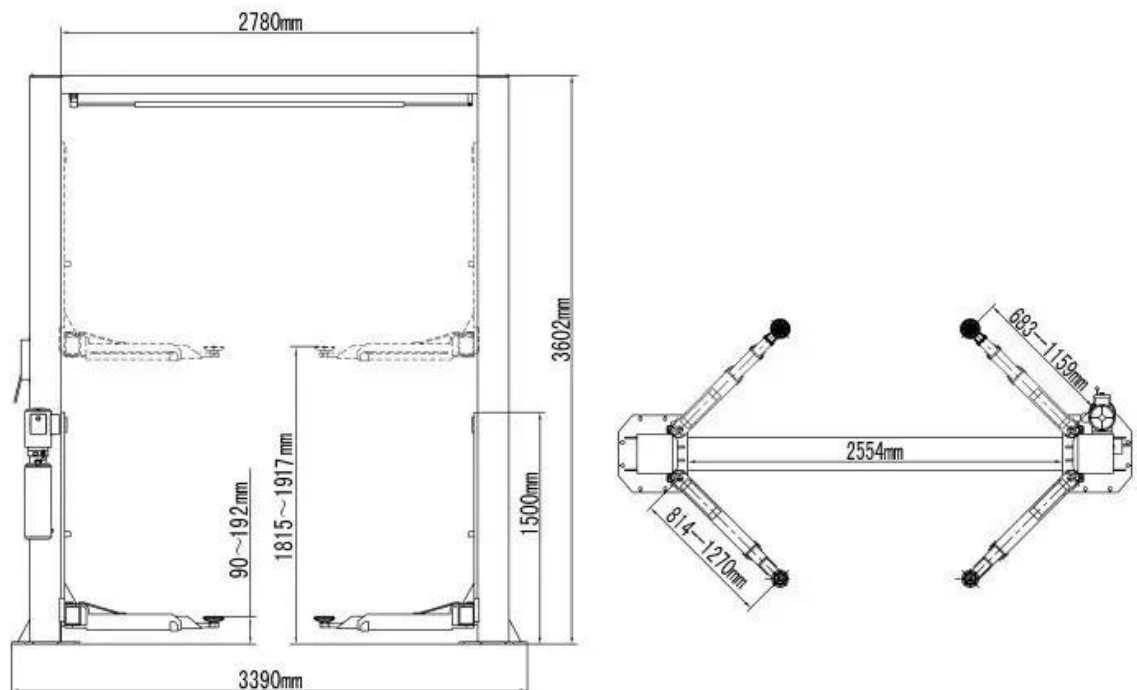


Рисунок 1.8 – схема двох стійкового підйомача Peak 208с

Щодо характеристик чотирьох стійкового підйомача Peak 414А (рис. 1.9), який є більшим і масивнішим. Він обладнаний 3 кіловатним електродвигуном здатним підіймати аж 6,5 тон на висоту 1915мм за 1 хвилину. Його силова частина важить 1546 кг і має загальні габарити основи

ширина 3324мм, висотою в 2185 мм, а довжина 5500мм. Сама ж внутрішня платформа з відкидними трапами сягає в довжину 6528мм і ширину 2594мм робочого простору.

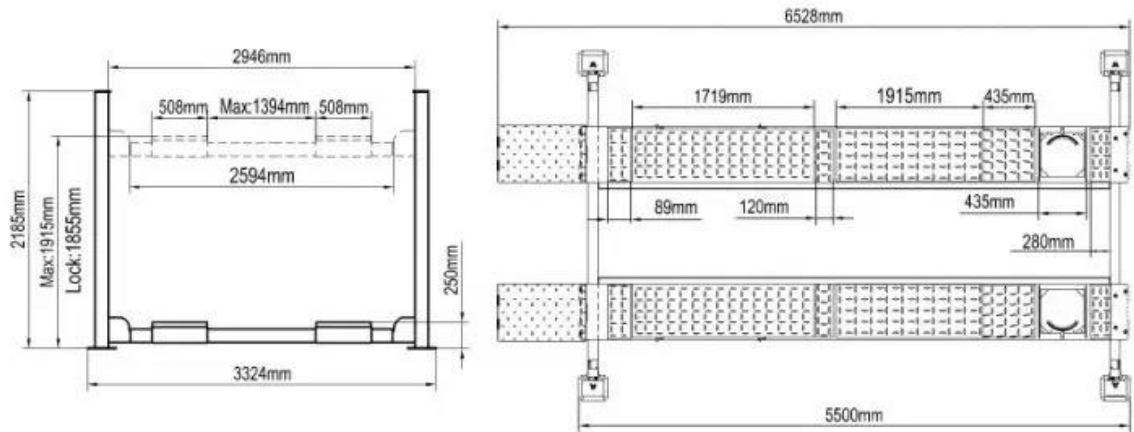


Рисунок 1.9 – схема чотирьох стійкового підіймача Peak 414А

У протилежність не маленьких розмірів чотирьох стійкових підіймачів ножичний підіймач SkyRack 3030(рис. 1.10) є дуже компактним. Ширина якого становить всього 1950мм, а довжина не перевищує 2234мм. У складеному режимі висотою він займає 110мм. Але такі не значні габарити зумовлюють меншу потужність електродвигуна 2,2 кВт, що відкриває гідроциліндр, для підняття платформи. Здатний підняти автотранспортні засоби масою 3 тони за 55секунд, на висоту 1850мм.

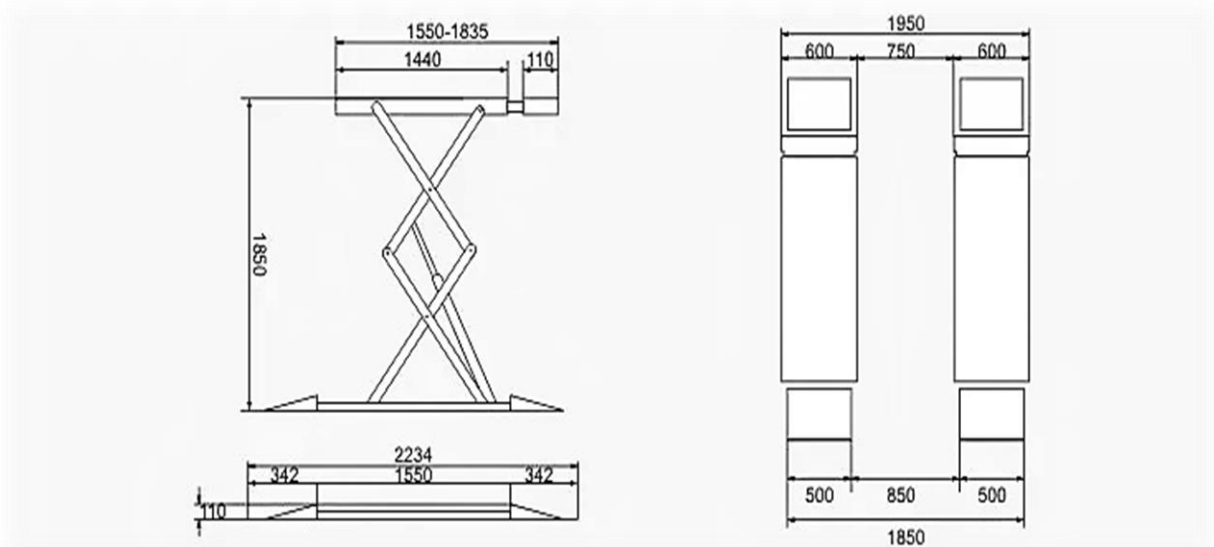


Рисунок 1.10 – схема ножичного підіймача SkyRack 3030

Також компактним рішенням для робочої ділянки є плунжерний підіймач МІ 2.35 Рv(Рис 1.11). У якого двигун і гідравлічні циліндри знаходяться під землею, але потрібен простір для їх зберігання, оскільки глибина для розташування блоку з циліндром має бути 2455мм в ширину 420мм, а довжиною 1570мм. Встановлений електромотор потужність 3,5 кВт, вантажопідйомність 3,5 тони. А частинами підйомника що знаходяться на поверхні є дві платформи і поршні що підіймаються на висоту 1950мм, в складеному положенні 95мм. Основа платформ знаходяться на відстані 1335мм, а самі платформи в довжину 1700-2400мм.

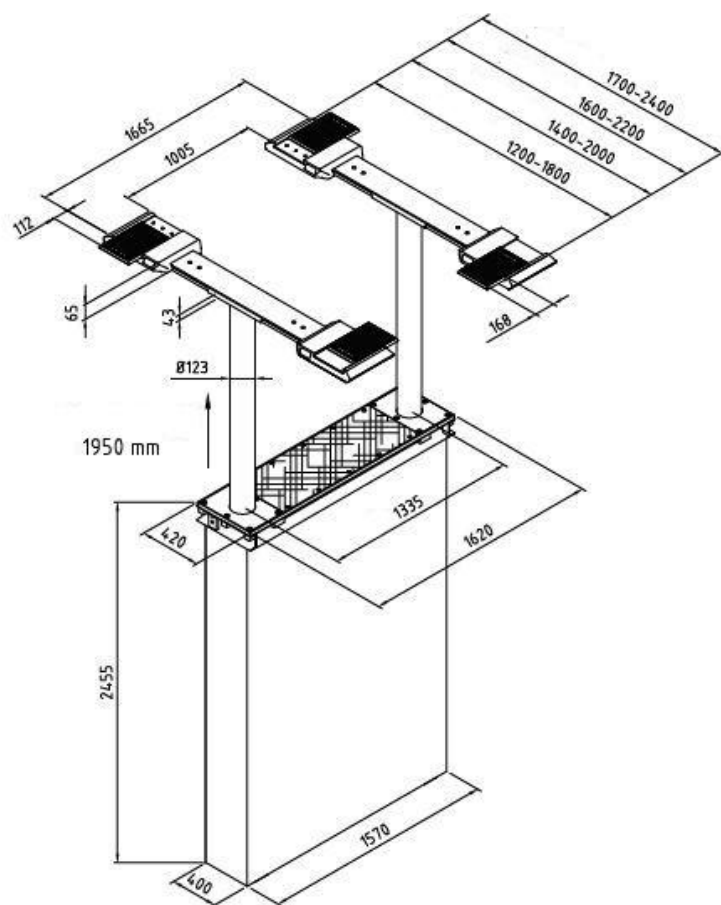


Рисунок 1.11 – схема плунжерного підіймача МІ 2.35 Рv

#### 1.4 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи

Підйомник є дуже важливим інструментом в роботі автосервісу, без нього більшість операцій будуть не такими зручними, а особливо сповільнюватимуть майстра в роботі і відіб'є бажання клієнта обслуговуватися



ще раз на вашому сервісі. Також без нього буде витратити більше сил на виконання роботи. Що в дуже значній мірі понизить ефективність авто-обслуговуючого посту, яке ні в якій мірі не є припустимим і буде призводити до недоотримання запланованого прибутку.

Не буде коректним знецінювати, або вважати не потрібними дане обладнання. В існуючій ієрархії налагоджених, чітких, та результативних процесів і циклів, підіймач відіграє, дуже конкретну і значущу місію.

Потрібно вважати, що не завжди є час і бажання розбиратися в сучасному ринку авто-підіймачів, можлива ситуація у виборі не найкращого під потрібні саме на наявному приміщенні, чи у випадку завантаженості автомобілями не того типу, або ваги.[6] Обраний підіймач може бути занадто дорогий і з функціоналом який є лишнім, припустим при потребі підіймати легкові авто масою до 3 тон, а у підіймача вантажопідйомність 5 тон, що робить його дорожчим чим модель з меншою можливістю підняття. У цій роботі будуть наведені характеристики і їх характеристики в порівнянні з іншими сучасними підіймачами.

Оскільки придбання і встановлення підйомника, є не такою важкою справою, скоріше обирає тип, та його ефективності у вибраному приміщенні. Що дасть приріст ефективності роботи, а також зручності при роботі на робочому пості. Не потрібно забувати про мінуси техніки, які бувають критичними. Основною роботою навколо цієї теми, є модернізувати і удосконалити підйомник, а також впевнити в доречності змін, які будуть приведені.

## 2 ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПОСТА РЕМОНТУ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ

### 2.1 Визначення критеріїв оцінки ефективності підйомників

Потрібно окреслити і взяти до уваги, що більшість компаній виготовляють різні версії підйомачів, враховуючи ліцензії і патенти, що якщо розбиратися більш детально то можна вважати їх зовсім різними у всьому матеріали, з'єднання і шви, механізми і їхній спосіб роботи.

А саме першим розглянемо вантажопідйомність- це термін яким описують максимальне навантаження, або масу спроможну безпечно підняти підйомач і перемістити на потрібну висоту. Зазвичай її позначають в одиницях вимірювання, як кілограми, або переводять в тони. Ця характеристика залежить від будови підйомача і матеріалів які використовувалися, а також потужності встановленого рушія.

Наступним критерій опишемо надійність- це сукупність таких значень, як якість матеріалів та конструкція підйомача, сучасність, а також показники характеристик гідравлічної системи, або іншої завдяки якій здійснюється піднімання, електронна система має значущий вплив на надійність оскільки її поломка приведе до значних труднощів. Підйомач не можна вважати надійним, якщо у ньому не встановлені системи безпеки, такі як датчики перевантаження, аварійна зупинка і блокування в положенні, гальмівна чи кінцева система при гальмування двигуна. Усі ці фактори повинні враховуватися при розгляданні надійності і надання їй пріоритетності.[7]

Ціна є одним з найважливіших критеріїв на нашому ринку, оскільки бюджет СТО враховуючи сучасні реалії, можуть піддаватися інфляції, або впливав із зовні, на не передбаченні витрати. Ціну може задавати виробник і враховуючи націнку продавця, вона може бути на допустимому рівні в порівнянні з моделями які є популярними і не врегульованими знаходяться під підкоренням ринку, через це ціни них є не релевантними з менш популярними аналогами. Вона формується в залежності від типу підйомача,

більш масивніші, або оснащені по останньому слову техніки будуть дорожчими, за менші і більш простіші моделі. Також не потрібно забувати про бренди, як і на будь-якому ринку послуг імена, що мають хорошу репутацію, користуються більшим ажіотажем на свій продукт, чим менш імениті бренди що викликає низький поріг довіри. Додаткові послуги та гарантії які включенні в певні позиції чи комплектації, також підвищують ціну кінцевого продукту.

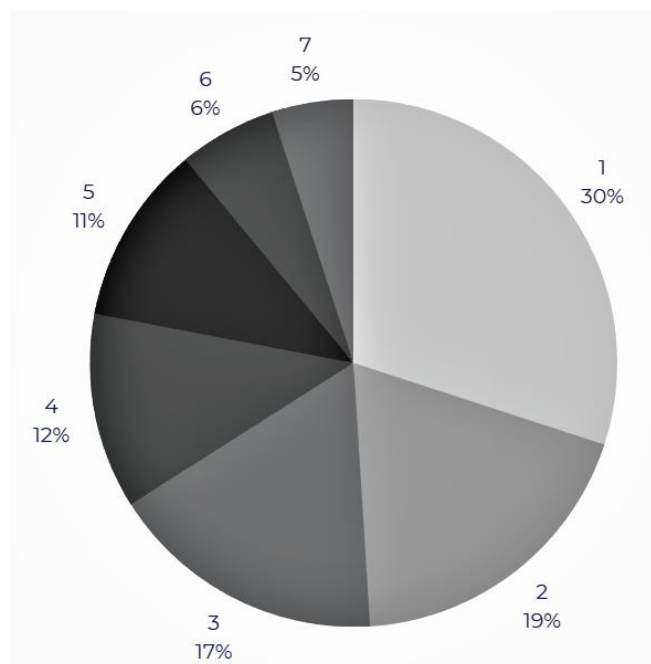
Критерій Складність ремонту і обслуговування визначає ситуації і їх вирішення, вже після придбання і певного терміну експлуатації. Одне з найважливіших, це доступність запчастин на ринку в найближчі роки. Підіймач це інструмент який купляють на роки з розрахунком на тривалу службу, зважаючи на це ситуація, де не буде змоги придбати потрібної специфічної деталі для продовження безпечної роботи є не задовільною для власника підіймача.[8] Доступність документації для ознайомлення зі специфікою роботи агрегатах, або надання цієї інформації людям не обізнаних в ремонті цієї моделі, допоможе покращити роботу і значимо спростить життя. Якщо брати підіймачі специфічної форми, чи розміщення, можливі певні значні, або не дуже проблеми в доступі, до місця діагностики, або поломки. Якщо виробник є представлений в країні, або делегує свої обов'язки на компанію яка б розбиралися з поломками, та й іншими проблемами при експлуатації підіймача.

Габаритні розміри характеристика яка описує собою розміри які займає встановлений підіймач на сервісі. До цього визначення входять такі габаритні значення, як висота його стійок, або колон. Потрібно враховувати якщо в підіймача синхронізація відбувається через низ, тоді авто може бути на висоті більшій чим зазначена висота. Ширина самого підійомника і між його стійками, яку ще називають робочим простором, важливі при виборі підіймача оскільки певні моделі авто можуть не поміститися, або робота буде викликати дискомфорт. Довжина лап або платформи, це вже характеристика рухомої частини підіймача, вони важливі при роботі з визначеними

габаритами автомобілів, але у випадку обслуговування авто різних габаритів, буде простіше звернутися до універсального варіанту.

Критерій металоємності підіймача складається з сукупності факторів таких, як вага самого підіймача, якість і товщина металу який використовували при складанні. Якість металу включає у себе скручуваність- здатність металу під певним навантаженням втрачати форму і міцність, термостійкість- на СТО можлива робота з паяльним устаткуванням і при непередбачуваних випадках метал повинен витримувати перепад температури. Крихкість і стійкість до корозії, важливі якості хорошого металу, з плином часу на підіймач будуть виливатися різні рідини, а також завдаватимуться точкові навантаження, або удари, що при низькій якості призведе до руйнування усєї конструкції.

Сумуючи усі описані критерії можна визначити які з них є більш важливіші і виставити пріоритети в процентах, на які характеристики потрібно звертати уваги в більшому ніж на інші(рис. 2.1.).



- 1.Вантажопідйомність-30%; 2.Ціна-19%; 3.Надійність-17%;  
 4.Складність ремонту і обслуговування-11%; 5.Габаритні розміри-12%;  
 6.Металоємність-6%; 7.Застосування на СТО- 5%.

Рисунок 2.1. – Діаграма критеріїв в процентах оцінки ефективності підійомника.

Застосовність на СТО у тому числі і вітчизняних критерій, що визначається ринком, коли модель певного виробника користується більшою популярністю чим аналогічні моделі. Що в сукупності цих і інших факторів призводить до певного перенасичення цією моделлю, буде простіше на неї знайти деталі, спеціалістів по ремонту установки і діагностики. А на менш популярніші, або нові на ринку які ще не іменитості і не зможуть знайти покупців, які будуть довіряти бренду.

## **2.2 Аналіз підйомників за визначеними критеріями**

Щоб провести і в загальному визначитися у потрібності модернізації конкретного виду підйомача, потрібно навести усі популярні і частіш вживані моделі на робочих станціях, або постах. Порівняти найважливіші характеристики, оскільки проводити модернізування, якоїсь не ходової моделі буде не доцільною витратою ресурсів і в меншому випадку відбудеться на практиці. Наведені нижче моделі підйомачів є популярними на маркетплейсах і у ритейлерів обладнання для СТО, або є найчастішим вибором на автосервісах по якійсь певній причині довіри до бренду, чи рекомендації колег по цеху.

Підйомач Launch модель TLT-235SB-380 (таблиця 2.1.), є 2-х стійковим з нижньою синхронізацією яка захищена металевим коробом зменшує шанс корозії металевих частин механізму. Вантажопідйомність до 3 500 кг авто на висоту 188 сантиметрів. Оскільки він є сучасним і в наявності, проблем з обслуговуванням, а також деталями не повинен виникнути. Модель облаштована електрогідравлічним приводом який потребує спеціаліста у випадку поломки, але не є складним і доволі швидким по усуненню несправності. Підйомач є ось таких габаритів, а саме шириною 300 см і висотою 286 см довжина передніх лап становить 90-140 см, а задніх 60-110 см, що є середніми габаритами. Вага підйомача без навантаження становить

610 кг. Дана модель є дуже затребувана на ринку, за свою ціну і характеристики. Ціна становить 92 400 гривень.[8]

Таблиця 2.1. – Оцінка характеристик Launch TLT-235SB-380

№ З/п	Критерії	Вантажопідйомність	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металоємність	Застосування на СТО	Ціна
1	Бали	6	7	8	6	6	8	6

PEAK 208 (таблиця 2.2.) є авто підіймачем 2-х стійковий, синхронізація відбувається через прокладений у низу між платформами механізм прикритий з верху коробом. Підіймає на максимальну висоту у 185 см вантажі вагою до 4 000 кг. Підіймач виготовлений з металу товщина якого є менша чим у конкурентів, а також зварні шви не кращого виконання, але система приводу встановлена надійна електрогідравлічна. При встановлені на сервісі, пості самообслуговування підіймач займає простір ширина 339 см, висота 285 см, довжина лап 683-1159 мм. 582 кг така маса усього підіймача в складеному стані. Цей підіймач зазвичай стає допоміжним підіймачем, для специфічних і важчих вантажів, а теж через свою ціну у 82 000 гривень.[9]

Таблиця 2.2. – Оцінка характеристик PEAK 208

№ З/п	Критерії	Вантажопідйомність	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металоємність	Застосування на СТО	Ціна
1	Бали	6	5	7	6	5	6	8

PWR-240A (таблиця 2.3.) підіймач компанії POWERLIFT двох стійковий з синхронізацією приводів через жолоб де механізм більш захищений від засмічення і ржавіння. Вантажопідйомність даної моделі 4 тони на максимальну висоту 1825 мм. В підійомнику встановлений електрогідравлічний мотор потужністю 2.2 кВт, при належному догляді проблем чи поломок не повинно виникати, нерухома частина виконана з металу середньої товщини, а також з'єднання розташовані не в оптимальніших місцях. Висота підіймача 2842 мм, ширина 2900 мм, довжини передніх і задніх стійок є різні, а саме передні 705-1045 мм, задні 906-1460

мм, а вага підіймача становить 559 кг. Застосовують, як запасний другий варіант, або більш дешевший аналог. Ціна даної моделі 86 940 гривень.[10]

Таблиця 2.3. – Оцінка характеристик POWERLIFT PWR-240A

№ З/п	Критерії	Вантажопідйомність	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металоємність	Застосування на СТО	Ціна
1	Бали	6	5	6	7	5	5	7

Ще один підіймач компанії LAUNCH модель TLT250AT (таблиця 2.4.) двох стійковий з верхньою синхронізацією, що забезпечує чисту і рівну підлогу знизу без перешкод. Підіймає вантажі масою до 5 тон на максимальну висоту 192 см. Ця модель виконана з металу хорошої якості і сертифікований по європейських стандартах. У підйомнику встановлений сучасний електрогідравлічний мотор, через що не повинне виникнути проблем у ремонті і то. Габаритність є значно більшою, а саме ширина 350 см, висота 481 см, а довжина симетричних складних лап 95-180 см, що робить його доволі високим в порівнянні з іншими. Вага підіймача без встановленого на нього навантаження 960 кг. Є не дуже поширеною моделлю через свої габарити. Ціна на цю модель становить 193 200 гривень.[11]

Таблиця 2.4. – Оцінка характеристик LAUNCH TLT250AT

№ З/п	Критерії	Вантажопідйомність	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металоємність	Застосування на СТО	Ціна
1	Бали	8	8	8	5	7	3	5

Підйомник італійської фірми ОМА модель 210I (таблиця 2.5.), синхронізація відбувається через жолоб розташований між верхніми стійками, завдяки цьому на підлозі немає нічого зайвого. Підіймає на висоту 2011 мм, вантажі вагою до 4200 кг. Виготовлений у Європі з металу високої якості усі зварні шви виконані роботом, що надає кращу якість. На цій моделі встановлені найсучасніші електрогідравлічні двигуни з надійною гарантією якості, а також не складні в ремонті. Висота підіймача через верхню

синхронізацію є вищою, а саме 4190 мм, ширина ж становить звичні 3364 мм, лапи не є симетричними задні є довші 922-1422 мм, а передні 630-970 мм. 715 кілограм маса встановленого підіймача. Модель не є дуже популярною через свою ціну, але при виборі надійності є кращою. Ціна за якою його можна придбати 269 730 гривень.[12]

Таблиця 2.5. – Оцінка характеристик ОМА 210I

№ З/п	Критерії	Вантажопідйомність	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металоємність	Застосування на СТО	Ціна
1	Бали	6	9	8	6	7	3	4

Ерго італійська компанія випустила модель двох стійкового підіймача HC4502N (таблиця 2.6.) з верхньою синхронізацією. Має змогу підіймати до 4,5 тон. Є різні комплектації моделі по висоті, але найпопулярніша висотою 4 метри і підйомом до 2 метрів над землею. Надійність даної моделі на одному з найвищих рівнів, товстий метал і троси, а також зварка роботом, забезпечує і може гарантувати якість. Електрогідрравлічний мотор встановлений на підіймачу за правильного і належного обслуговування довго працюватиме і не складний в ремонті. Загалом підіймач в стандартному комплектуванні має висоту 405 сантиметрів, ширину 386 см, у підіймачі встановлені лапи довжиною 90-175 см, симетричні з обох сторін. Маса даного агрегата 835 кг. Використовується на сто з великою завантаженістю через свою надійність і репутацію, а також ціну в 190 720 гривень.[13]

Таблиця 2.6. – Оцінка характеристик Ерго HC4502N

№ З/п	Критерії	Вантажопідйомність	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металоємність	Застосування на СТО	Ціна
1	Бали	7	8	8	5	6	4	5

Чотирьох стійковий підіймач TLT455W (таблиця 2.7.) від компанії LAUNCH, електрогідрравлічний мотор з пневматичним блокуванням. Здатний підіймати на максимальну висоту 190 см, вагою до 5500 кг. При збірці



використовують товстий метал і якісні запчастини в механічній рухомій частині, зварні шви виконані якісно завдяки роботі. На підйомнику встановлені датчики і системи перешкоджання збою роботи чи поломки. Підіймач складається з чотирьох колон висотою 2172 мм, ширина становить 3445 мм, довжина платформи з трапами 6825 мм, довжина між колонами 5725 мм. Вага усього підйомника в зборі 1750 кг. Ця модель використовують для перевірки авто на всіх типах датчиків і 3D стендах, які застосовують для регулювання кутів установки коліс, також його використовують під час проведення слюсарних робіт. Ціна цього 4-х стійкового підіймача становить 315 000 гривень.[14]

Таблиця 2.7. – Оцінка характеристик LAUNCH TLT455W

№ З/п	Критерії	Вантажопідйомність	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металоемність	Застосування на СТО	Ціна
1	Бали	8	7	8	4	8	6	4

У компанії SkyRack є модель 4-х стійкового підіймача SR-4050N (таблиця 2.8.) вантажопідйомністю 5 тон, спеціальна платформа з трапами розташована посеред 4 колон і здійснює підйом авто максимум 185 см, за допомогою електрогідравлічного двигуна. Підйомник виготовлений з металу середньої товщини і у своїй системі використовує механізми і датчики минулих поколінь, що ніяк не впливає на роботу, а здешевлює і зменшує термін дії агрегату. Через простіші агрегати і запчастини встановлені на підіймачі полегшує і робить дешевшим лагодження несправностей. Розміри даного підйомника висота колон 214 см, довжина платформи з трапом 595 см, ширина 315 см, а довжина між колонами 472 см. 1300 кг стільки важить ця модель. Його застосовують для робіт з розвалом, його виставлення також у випадку слюсарних робіт. Вартість цієї моделі 249 900 гривень. [15]

Таблиця 2.8. – Оцінка характеристик SkyRack SR-4050N

№ З/п	Критерії	Вантажопідйомність	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металоемність	Застосування на СТО	Ціна
1	Бали	7	6	7	5	6	5	5

LOGIC50LA (таблиця 2.9.) чотирьох стійковий підіймач італійського виробництва компанії Butler. Вантажопідйомність становить 5 тон, але це залежить від комплектації і потужності електрогідравлічного рушія встановленого на підйомник, максимальна допустима висота становить 1915 мм. Підйомник облаштований по останньому слову техніки, встановлені усі можливі датчики визначення положення і перехилення, встановленні механізми блокування положення і захисту від втрати контролю. Ремонт настільки сучасної і просунутою техніки можливий тільки спеціалістом, любе втручання не кваліфікованою особою викличе пошкодження. Висота колон 2614 мм, довжина платформи з трапами становить 6707 мм, ширина встановленого підіймача 3355 мм, довжина між колонома становить 5700 мм і вага цього всього в зборі 1800 кг. Використовується сучасними провідними СТО, для надання найкращих послуг на ринку, та їх надійності. Приблизна вартість під замовлення становить 494 000 гривень.[16]

Таблиця 2.9. – Оцінка характеристик Butler LOGIC50LA

№ З/п	Критерії	Вантажопідйомність	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металоємність	Застосування на СТО	Ціна
1	Бали	8	9	7	6	8	3	3

Підіймач ножичний компанії AIRKRAFT моделі PPN-4000K (таблиця 2.10.) пневматично посилений, для кращого підняття і утримання автомобіля, або вантажу масою до 4 тон, на висоті 40 сантиметрів. Встановлені дві пневматичні подушки посиленого типу, сам пневматичний блок особливої конструкції забезпечує більшу надійність, а також аварійний клапан забезпечує додаткову безпеку при роботі. Сам підіймач не великих розмірів і з силовою частиною не повинно виникнути проблем, в той час, як пневматична система потребує догляду і фахівців для ремонту. Підіймач є пересувний а габарити його висота в складеному положенні 13 сантиметрів, ширина 170 см, а довжина 223 см, у піднятому положенні висота становить 53 см. Сам підіймач важить 320 кг. Використовується для шино монтажу і

інших слюсарних робіт, де потрібен доступ до салону і відносно невелика висота. Цей підіймач оцінюють в 66 990 гривень.[17]

Таблиця 2.10. – Оцінка характеристик AIRKRAFT PPN-4000K

№ З/п	Критерії	Вантажопідйомність	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металоемність	Застосування на СТО	Ціна
1	Бали	7	5	7	7	4	7	8

3030с (таблиця 2.11.) пересувний ножичний підіймач від виробника SkyRack з електрогідравлічним способом підняття вантажів і транспортних засобів масою до 3 тон, на висоту 100 см. Завдяки конструкції ножичного підійомника дозволяє гарантувати надійність і мінімальні вимоги для обслуговування, а також запобіжний клапан контролю робочого тиску в системі збільшує надійність і безпеку підйому. Розміри становлять довжина 140 см, висота у складеному положенні 11 см, а ширина 178 сантиметрів. 420 кілограм маса без навантаження самого підіймача. Застосовують для проведення шино монтажних робіт, кузовних, а також слюсарних. Оцінюють його в 92 000 грн.[18]

Таблиця 2.11. – Оцінка характеристик SkyRack 3030с

№ З/п	Критерії	Вантажопідйомність	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металоемність	Застосування на СТО	Ціна
1	Бали	6	5	6	6	5	6	6

Плунжерний підійомник ZS SQUARE II (таблиця 2.12.), виготовлений МАНА компанію, що знаходиться в Німеччині. 3,5 тони максимальна вантажопідйомність на висоту до 196 сантиметрів. Завдяки будові стійок з квадратною основою, дає більшу надійність проти скручування, внутрішній гідравлічний циліндр безпеки захищений і гарантує тривалий термін служби. Оскільки механічна і в загальному основна частина знаходиться під землею, це може викликати деякі труднощі в ремонті і обслуговуванні. Оскільки плунжерний підіймач встановлюється під землю потрібно враховувати і глибину 240 см, відстань між плунжерами 135 см, а довжина платформи

регулюється від 140 до 200 сантиметрів. Застосовується на сучасних СТО, щоб збільшити робочий простір доступний без додаткових маніпуляцій. Ціна цього плунжерного підіймача 320 000 гривень.[19]

Таблиця 2.12. – Оцінка характеристик МАНА ZS SQUARE II

№ З/п	Критерії	Вантажопідйомність	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металоємність	Застосування на СТО	Ціна
1	Бали	6	7	7	9	7	5	4

Випущений компанією Autop Stenhoj, плунжерний підіймач Masterlift 2.35 Saa 260 (таблиця 2.13.) з заявленою вантажопідйомністю 3500 кілограм, на висоту до 1950 мм, обладнаний чотирьома лапами і схованою під землею основою з плунжерами. Основу з усією начинкою захищає сталева касета, що зміцнює саму конструкцію, покращує довговічність і зменшує шанс корозії. Встановлені найсучасніші запчастини і агрегати забезпечують довшу працездатність, але у випадку несправностей не буде проблема їх ремонту чи заміни. Глибина потрібна для встановлення 2625 мм, відстань між циліндрами 2600 мм, а їх діаметр 140 мм, довжина лап 685-1313 мм. Користується популярністю у престижних і сучасних автосервісах. Ціна під замовлення 482 600 гривень. [20]

Таблиця 2.13. – Оцінка характеристик Autop Stenhoj Masterlift 2.35 Saa 260

№ З/п	Критерії	Вантажопідйомність	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металоємність	Застосування на СТО	Ціна
1	Бали	6	8	7	8	8	4	3

Проаналізувавши та описавши усі найпопулярніші моделі підіймачів різних видів і характеристик, можна об'єднати цю інформацію по критеріям, щоб отримати більш згруповану інформацію (таблиця 2.14.). Описуючи кожен з популярніших моделей можна зрозуміти динаміку ринку, які потреби у сервісних станціях, чого саме вони хочуть за певну суму від підіймача. За який функціонал вони готові переплачувати, а де виберуть модель без нього. Розуміючи сьогоднішні реалії, інфляцію внутрішньої валюти, скорочення робочих місць і рук, невпевненість у майбутньому більшість буде переходити на більш дешевші аналоги. Дані таблиці оцінок можна використовувати, як

джерело для підбору потрібного підіймача, або спосіб аналізу за приведеною методикою, для кращого розуміння моделей, що не були приведені у цьому списку.

Таблиця 2.14 – Характеристики підйомників які використовуються у вітчизняних СТО

№ 3/п	Марка і модель підіймача	Вантажопідіймність, кг	Ціна, грн	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металомісткість, кг	Застосування на СТО
1	Launch TLT-235SB-380	3 500	92 400	Вище середнього	Середня	Н:286 см W:300 см	610	Вище середнього
2	PEAK 208	4 000	82 000	Середня	Середня	Н:285 см W:339 см	582	Середня
3	POWERLIFT PWR-240A	4 000	86 940	Середня	Середня	Н:284 см W:290 см	559	Нижче середнього
4	LAUNCH TLT250AT	5 000	193 000	Вище середнього	Нижче середнього	Н:481 см W:350 см	960	Низька
5	OMA 210I	4 200	270 000	Вище середнього	Нижче середнього	Н:419 см W:336 см	715	Низька
6	Erco HC4502N	4 500	191 000	Вище середнього	Нижче середнього	Н:405 см W:386 см	835	Низька
7	LAUNCH TLT455W	5 500	315 000	Вище середнього	Середня	Н:217 см W:344 см L:572 см	1750	Нижче середнього
8	SkyRack SR-4050N	5 000	250 000	Середня	Середня	Н:214 см W:315 см L:472 см	1350	Середня
9	Butler LOGIC 50LA	5 000	494 000	Вище середнього	Середня	Н:261 см W:335 см L:670 см	1800	Низька
10	AIRKRAFT PPN-4000K	4 000	66 990	Середня	Нижче середнього	Н:13 см W:170 см L:223 см	320	Вище середнього
11	SkyRack 3030c	3 000	92 000	Нижче середнього	Середня	Н:11 см W:178 см L:140 см	420	Середня
12	MAHA ZS SQUARE II	3 500	320 000	Вище середнього	Середня	Н:196 см W:135 см	-	Низька
13	Autop Stenhoj Masterlift 2.35 Saa 260	3 500	483 000	Вище середнього	Середня	Н:195 см W:260 см	-	Низька

З наведених вище даних можна зрозуміти які з критеріїв у певних моделях є кращими, а які є гіршими з чого навести оцінки (таблиця 2.15.). Це полегшить аналіз коли характеристики будуть окреслені загальними значеннями і будуть стояти в одній площині, також можна буде зрозуміти і прогледіти загальний вплив критерій один на одного.

Таблиця 2.15 – Аналіз підйомників за визначеними критеріями

№ З/п	Марка і модель підйомача	Вантажопідйомність	Ціна	Надійність	Складність ремонту і обслуговування	Габаритні розміри	Металосміцність	Застосування на СТО
1	Launch TLT-235SB-380	6	6	7	8	6	6	6
2	PEAK 208	6	8	5	7	6	5	6
3	POWERLIFT PWR-240A	6	7	5	6	7	5	5
4	LAUNCH TLT250AT	8	5	8	8	5	7	3
5	OMA 210I	6	4	9	8	6	7	3
6	Erco HC4502N	7	5	8	8	5	6	4
7	LAUNCH TLT455W	8	4	7	7	4	8	6
8	SkyRack SR-4050N	7	5	6	7	5	6	5
9	Butler LOGIC 50LA	8	3	9	7	6	8	3
10	AIRKRAFT PPN-4000K	7	8	5	7	7	4	7
11	SkyRack 3030c	6	6	5	6	6	5	6
12	MAHA ZS SQUARE II	6	4	7	9	7	5	4
13	Stenhoj Masterlift 2.35 Saa 260	6	3	7	8	8	4	3

Припустимо висока якість матеріалу з якого виготовлена основа підйомача, призводить до подорожчання і зростання ціни, але надійність і обслуговування такої моделі буде на вищому рівні. Це призводить до випадку коли потрібно обирати між характеристиками які більш потрібні, або платити більше грошей для кращої якості, або ж вибирати щось середнє на ринку.

### 2.3 Висновок по оцінкам і вибору підіймача

Для більшості обладнання потрібен догляд, але підйомникам особливо. В разі не справності, не безпечного поводження з підйомник є дуже травмуючи і летальними. При неправильному встановлені 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 ременя. Гучність роботи теж є важливим недоліком, який щоденно навантажує барабані 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 дозволятиме 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 точна на глибині двох метрів.

## 3 МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОСТА РЕМОНТУ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ

### 3.1 Можливі способи модернізації

Релевантність проведення модернізації підіймача, що не має попит на наших вітчизняних СТО, є дуже низькою і не допоможе так сильно вникнути у проблему і питання, що стоїть в темі цієї роботи. Ще враховуючи низьку оцінку підіймача в пункті “Застосування на СТО” можна прислідкувати кореляцію з його ціною. Чим більша ціна тим менше стає шанс, що виберуть для покупки саме цю модель, звісно не можна виключати і винятки коли ім'я бренду, чи порада колег переконає обрати більш дорогий варіант.

В першу чергу потрібно обрати вид підіймачів. Ножичний підійомник низька ціна і мала габаритність, ніби є плюсами щоб сказати, що саме цей вид підіймачів є популярним і потребує модернізації. Але через свій тип і будову даний вид підіймачів дуже вузько направлений і зустрічається на усіх сервісних станціях.

Плунжерний підіймач ніби є найкращим кандидатом, тай в конкуренції з іншими моделями йому не має рівних. Якщо ще враховувати фактор майбутнього і те що цей вид підіймачів впевнено забирає вибір покупців у Європі та США на свою користь, чим збільшує свою присутність на ринку. Нажаль ситуація у нас є трохи протилежною і більш сталою з меншим темпом розвитку, на що сказався економічний стан в державі, та й початок активної фази війни, яка скоротила кількість робочих місць, та й втрату в загальному фізичних територій. Через сукупність усіх цих факторів плунжерний підіймач не зміг вдосталь витиснути інші моделі підіймачів і закріпитися, як більш сучасніший їх аналог.

Чотирьох стійковий з самого початку по своїй конструкційній ідеї, є чимось призначеним не для загального вибору, а аналогом з більшою вантажопідійомністю, або ж призначений для специфічних робіт, по типу налаштування розвалу-сходження, чи інших операцій з ходовою частиною автомобіля.



Залишається один вид підіймачів і він ж най частіше зустрічається на СТО, є найпопулярнішим вибором серед покупців підіймачів, оскільки виконує поставлену перед ним задачу, доступний по ціні. Це двох стійковий підйомник є найбільш універсальною моделлю, завдяки можливості більш точно корегувати розташування лап, для підняття вантажів різних габаритів. В модернізації саме цього виду підіймачів буде найбільше теоретичної користі, оскільки можна розібратися у самій будові найуживанішого виду підйомника, знайти його не настільки передбачувані плюси і мінуси, які при менш детальному огляді будуть не так помітні. Припустимо те що стійки підіймача все ще прості в установці та використанні. Вони не вимагають спеціального монтажного обладнання і можуть бути встановлені на підлозі СТО або на спеціальній платформі. Це робить їх зручнішими у використанні та зменшує витрати на встановлення та обслуговування. Крім того, зменшена кількість рухомих частин і механізмів також сприяє підвищенню надійності підіймача. Менша кількість деталей, які ламаються або виходять з ладу, означає меншу ймовірність поломки та потребу в ремонті. Це важливо на станціях технічного обслуговування, де надійність підйомника та безвідмовна робота є ключовими факторами ефективного та швидкого ремонту. Результатом є стабільний агрегат з меншою кількістю рухомих частин і складним механізмом.

Оскільки з вибором моделі для модернізації можна знайти якесь логічне і зважене пояснення, то от самою модернізацією не все так просто. Існують декілька напрямків по модернізації двох стійкового підіймача.

Модернізація електронної начинки підйомника, один з можливих варіантів саме цього шляху покращення чи заміна і встановлення нового пульта керування. Встановлені заводом виробником пульти керування зазвичай мають вузький функціонал, по типу підняття верх, у низ, блокування в положенні, або аварійний стоп кран. В модернізацію би входило встановлення кнопок позиціонування, які мали перед записані положення на певних висотах, що б покращувало швидкість роботи з певними моделями і габаритами авто. Також встановлена позиція нижньої

точки, економила б час на тривалому натисканні клавіші у низ, замість цього вистачило одного дотику і підіймач починав би опускання. Також хорошою модернізацією можна вважати ще створення дистанційного пульта керування, що дозволяв з будь якого положення змінювати положення, але звісно з урахуванням усіх правил безпеки. Але ця система не буде працювати без додаткової модернізації системи положення лап, оскільки такий функціонал не розрахований заводом виробником. Тому потрібне додаткове встановлення датчиків які б визначали на якій висоті знаходяться лапи і надавали б уже цю інформацію на блок керування який би вже керував підняттям і опусканням.

Модернізація системи безпеки. Безпека є важливим фактором і покращення її ніколи не можна вважати лишнім. Покращити систему аварійного зупинення у випадку не передбачуваних ситуацій, можлива шляхом встановлення на певних висотах стопорів, які б заклинювали у випадку обриву тросу, чи не в змозі підіймача змінити положення вантажу. Це б позбавило випадків коли вантаж стрімко мчить у низ, або зависає в одному положенні, яке не дає гарантії у тому, що усі механізми справні. Система блокування положення, якщо лапи знаходяться у ньому більше зазначеного часу. Ця функція б блокувала зміну положення автомобіля, а також б запобігала непередбачуваній ситуації. Для того щоб змінити положення лап потрібно буде розблокувати систему обертом спеціального важеля, після чого буде доступна зміна позиції.

Підвищення потужності, це спроба працювати підіймач на увесь закладений у ньому потенціал, що спотворить проблему по збереженню розрахованого терміну виробником служби підіймача. Але через таке навантаження впаде міцність матеріалів підіймача. Інженери розраховують міцність і товщину матеріалів до відповідно поставлених перед ними задачами закладаючи мінімальний поріг додаткової витривалості матеріалу на випадок не передбачуваних ситуацій. Ось цим мінімальним запасом можна скористатися, для підвищення потужності і цим самим вантажопідйомності підіймача. Встановлення більш потужнішого двигуна

може ще додатково потребувати змінити тросів синхронізації оскільки більша потужність з більшою силою буде давати натяг, що може погано відбитися на міцності і цілісності тросів синхронізації. Також потрібно не забувати про кріплення підіймача до землі, якщо кріплення були розраховані на те що буде підійматися вантаж до 3,5 тон, зі збільшенням потужності до 5, стандартні кріплення можуть просто не витримати таку вагу і перехилити підіймач, або взагалі повністю відірватися. Але збільшення потужності це не завжди про вантажопідйомність, можливі випадки бажання піднімати автомобілі з більшою швидкістю, або на більшу висоту. Висота стійок для цього потрібно збільшувати повторюючи контури форм основи, також перенести обмежувачі і більш довші троси синхронізації. Така модернізація потрібна у випадку якщо встановлена висота завод є за низька.

Встановлення штатного освітлення яке б автоматично би підсвічувало дно автомобіля, що покращило б перший візуальний огляд і допомагало б у роботі. Також одним з покращень ергономіки можна вважати додаткові кріплення для інструменту, щоб не залишати його на землі, а в місці швидким для доступу, магнітні коробки в яких зберігати малі розкладні запчастини по типу болтів, гайок, шпильок, усього з дрібними габаритами. Встановити освітлення можна в стійки, або лапи під певним кутом 45 градусів і з прикриттям, щоб промені не попадали в очі і не осліплювали працівника. Таким чином вони будуть освітлювати саме днище авто. Кріпленням для інструменту можуть виступати гачки, або іншої потрібної форми залізні вставки, на які можна нанизувати ключі, молотки і інструмент без отворів, можна розміщувати у платформах з розрізом, або О подібних вставках, також для певного інструменту не великої ваги який може випасти з кріплень, потрібно використовувати магнітні матеріали. Магнітна коробка, також може виступати магнітною платформою без стінок, допомагала б збирати і втримувати в одному місці усі дрібні запчастини, не переживаючи втратити їх, чи загубити.

Зміна джерела живлення, або додаткове збереження енергії для опускання платформи, або альтернативні методи керування підйомником без

живлення. Останній рік показав більшості країни, що не завжди можна розраховувати на електрику і можливі випадки, що потрібно довгий час перебувати без електропостачання. Або ж випадки коли електропостачання є але тільки 220 і потрібних саме для підіймача 380 В не має. У таких випадках підійомники з живленням від мережі 220 явно стають потрібнішими, але є ще варіанти перетворювати 220 на 380, що призведе до явної втрати потужності і зменшення швидкості роботи, або ж обійти систему живлення і також з певними втратами в потужності живити підіймач, але це дасть змогу хоча б опустити транспортний засіб на землю. У випадку повної відсутності електроживлення не буде грати великої ролі від якої мережі живиться, тут потрібно шукати інші методи за допомогою механізмів, що б змінили положення лап. Для цього попередньо потрібно ввести зміни в конструкцію підіймача, додати гідравлічну систему що буде підтримувати тиск в системі коли підіймач триматиме на висот вантаж і у випадку відсутності живлення можна буде ручним механізмом зменшити тиск в системі плавно приспускаючи вантаж. Для цього ще потрібні зміни в конструкції синхронізації і блокування в проложені, щоб був доступ до розблокування цих функцій, без електрики в системі. Є ще один з варіантів за допомогою джерела яке акумулює електрику підживлювати підіймач, для здійснення опускання транспорту. Тут потрібно буде роздобути таку портативну станцію що заряджалася від мережі і у випадку відключення, уже пристрій зі збереженою енергією буде видавати енергію на пряму в підіймач.

### **3.2 Модернізація двох стійкового підіймача Launch TLT-235SB-380**

На меті модернізації стоїть покращення роботи певних функцій підіймача чи в загальному сам досвід від його користування в певних ситуаціях. Підіймач Launch TLT-235SB-380(рис3.1.) який розглядався до того є представником сімейства двох-стійкових підійомників. Є одою з найпопулярніших моделей на ринку, займає перші місця у багатьох топах сайтів по продажі автомобільного обладнання і інструменту. Вважається варіантом

найкращим за свою ціну та якість яку можна отримати. Також він дуже часто зустрічається на вітчизняних СТО, що буде мати більшу практичну користь для обширнішого кола власників підйомника даної моделі. Важливо враховувати кількість і якість модернізації, якщо додати 10 не потрібних у використанні покращень, це ніяк не вплине на роботу, а може навпаки, ще більше її погіршити. Коли ж більш точна робота в одному певному напрямку спростить роботу, або покращить її в рази.



Рисунок 3.1 – зовнішній вигляд підйомача Launch TLT-235SB-380

Оскільки цей підйомач обладнаний усіма функціями, що потрібні для звичайної роботи і у ньому не має стандартних проблем, на кшталт металу низької якості, чи виготовленого за застарілими технологіями кріплення колон до основ. Тому тут можна брати опір на функції які були б занадто дорогими для встановлення з заводу і не є популярними на ринку, для вибору покупцями. Головною модернізацією це буде покращення керування підйомачем, з встановленням додаткових функцій і клавiш у системі керування. Припустимо ситуацію коли на підйомачі працює людина певного

середньо статистичного зросту і кожного разу вона повинна очікувати вручну натискаючи клавішу, на око визначати висоту потрібну їй для роботи і не завжди він обиратиме правильну оптимальну висоту для себе і не завжди буде час налаштувати її ще раз. Додатково можна врахувати те що опускання підіймача враховується часом натискання на клавішу людською рукою і реакція не зможе так точно вираховувати свій натиск при калібровці висоти у разі неточності при першому натисканні. Також функція опускання до нижньої мертвої точки буде дуже потрібна і зручна. Працівнику не потрібно буде стояти по 30-50 секунд натискаючи клавішу, щоб опустити машину до низу вистачить одного натискання і система автоматично опустить автомобіль, звільнивши його. Зважаючи на додані функції потрібно додати клавішу відмін усіх дій, яка припинить роботу і відмінить усі скоєні дії, це потрібно щоб оберегти систему від не бажаних помилкових кліків, або ж інші помилки які виникатимуть на сервісній станції.

Для цієї модернізації потрібно буде вести додаткові зміни саме в електронну начинку системи, при цьому втручання в металеву основу чи механічній частину підіймача не має потреби, потрібно буде тільки видозмінити панель управління розташувавши у ній пару отворів для встановлення клавіш з потрібним нам функціоналом. Підіймач працює по схемі що коли клавіша натиснена, електричне коло замикається і дає сигнал на механізм виконувати певну функцію, підіймання чи опускання, скільки секунд коло замкнене на таку висоту підійметься автомобіль на лапах. Підійомник завжди працює з однаковою швидкістю, тобто не має значення, як довго б не було замкнуте коло швидкість не зміниться, що дуже зручне при користуванні ним і дає нам якусь сталу константу, для проведення розрахунків. Звісно модна припустити, що швидкість при навантаженні і без має відрізнятись, але саме одною з причин вибору даного підіймача, є його стабільність в підійманні не зважаючи на встановлений вантаж.

Беручи до уваги цей факт ми можемо вираховувати потрібну нам висоту записуючи в пам'ять комп'ютера час скільки клавіша буде активна

виключно до мілісекунд. Але тоді потрібно брати до уваги значення нуля, інакше система буде підіймати з будь якої висоти і отримана висота по факту не буде збігатися зі значенням, що потрібне саме нам. Щоб уникнути цього фактора впливу, потрібно визначити рішення проблеми позиціювання. Вирішенням цього є пару варіантів, такі як встановлення тахометра на обертову частину синхронізуючого механізму. Вирахувавши скільки обертів проходить механізм і скільки сантиметрів дорівнюватиме. Цей спосіб може бути більш точним, але чим дешевша система визначення обертів буде використовуватися тим гірші для заміру будуть дані, плюс для цього потрібно втручатися в рухому систему самого підіймача, що при не правильному підході може викликати проблеми. Система що по своєму механізму нагадує роботу оптичного тахометра, встановлюючи датчик на рухому частину а на планці колони розмістити елементи на які буде реагувати датчик і з певною кількістю елементів можна буде зрозуміти рівень висоти. Але тут виникає проблема в погрішності замірів у разі їх визначення не з нульової точки, якщо система втратить записані до цього дані. Як одним із варіантів вирішення проблеми можуть бути контрольні, або калібровані точки. На певній відстані будуть розташовуватися маркери які будуть занесені в пам'ять комп'ютер, як певні сталі числа, завдяки чому в пам'яті можна буде очищати від попередніх розрахунків і зменшувати математичне рівняння, також це вирішити проблему з позиціюванням, оскільки в системи буде точна висота на якій вона знаходиться. З вирішенням більшості не зручностей цієї системи можна знайти компроміс, але є факторний, що на пряму впливає на точність замірів і може бути хаотичним на СТО. Рівень забрудненості, мінімальна пляма на самому давачі чи прямій рейці позначками висоти і контрольними точками, буде створювати помилки в розрахунках і не точності самої системи. Спосіб ж який був обраний є найпростішим не потребує якогось обладнання, що суттєво змінювало конструкцію. Але для початку потрібно навчити розуміти комп'ютер в системі де є нуль і з якої точки виключно потрібно виконувати дію, інакше система просто проігнорує дію і вона буде відмінена.

У більшості систем керування підйомників і в Launch TLT-235SB-380 є кінцеві давачі, що при доходженні лап до низу вимикають функції активної клавіші і розмикає коло. Це можна рахувати за НУЛЬ. Вписавши в команду команди перед кожним підйманням системи на певну висоту перевіряти чи знаходиться вона на нулі, опускаючи лапи донизу на мілісекунду і у разі якщо на дроті що повинен розімкнути коло виникає сигнал, комп'ютер розуміє точне розташування лап і дає дозвіл на виконання заданої задачі. У разі ж якщо сигнал на дроті обрива кола не виникає система не підтверджує дозвіл на виконання підняття і вимикає у весь процес. Така система гарантуватиме точне виконання функції і дозволить уникати ситуацій не правильного розміщення платформ.

Потрібно врахувати, що за підймачем може працювати не одна людина певного зросту, або будуть потрібні пару висот для авто різних видів, або будов. Тому буде логічно встановити декілька клавіш 2-3 залежно від потреб сервісу, а також систему швидкого налаштування висоти клавіш. Для цього потрібно буде опустити платформу у нульову точку, в інших ситуацій призначення клавіш не відбудеться, при затисканні двох клавіш на блоку керуванню по типу відміни дій і кнопки на значення протягом декількох секунд загориться світло діот, що сигналізуватиме про початок запису дії. Кожне натискання клавіші буде записуватися в кінцеву формулу, який це був напрямок і яка кількість секунд. Припустимо спочатку був підйом на 20,1 секунд потім опускання на 2,4 після чого підняття на 0,5. Процесор аналізує усі дії і сумуючи їх ми отримуємо 18,2 секунди на які потрібно підняти автомобіль на зазначену висоту один. Такі ж дії можна провести і з іншими клавішами для призначення, або з пере назначити уже готову і просто замінити на нові дані. Одна з найважливіших клавіш при модифікація, це кнопка відміни усіх призначених дій, без неї можна зазнати не бажаних ситуацій без можливості їх відмінити. Виконання даного функціоналу потрібно через згадану систему розриву кола, яка використовується штатно в підймачі, при доходженні до нижнього положення. Натискання клавіші розриватиме усі кола які можуть бути активні і відмінитиме усі дії.



Функціонал ж клавiші поступового опускання най простiший, оскiльки просто емулює натискання клавiші униз на протязi час, i припиняється як тiльки на дротi вiдмiни кола звалється сигнал, що свiдчитиме про спрацювання кiнцевих датчикiв i про прибуття платформи в нижню точку.

### 3.3 Встановлення системи додаткового керування i написання коду для керування на Arduino

Для керування системою i пiдрахунку секунд якi були витрачені для пiдняття i записання їх в пам'ятi, буде використано комп'ютер на системi ардуiно уно(рис.3.2). Ардуiно це популярна вiдкрита платформа, для створення на її основi пристроїв в основi якої лежи плата мiкроконтролерiв. На її основi створюється i програмується велика кiлькiсть проектiв, також вона використовує не складну логiку в роботi i пiдключеннi, а мовою програмування використовується спрощена C/C+.[21]

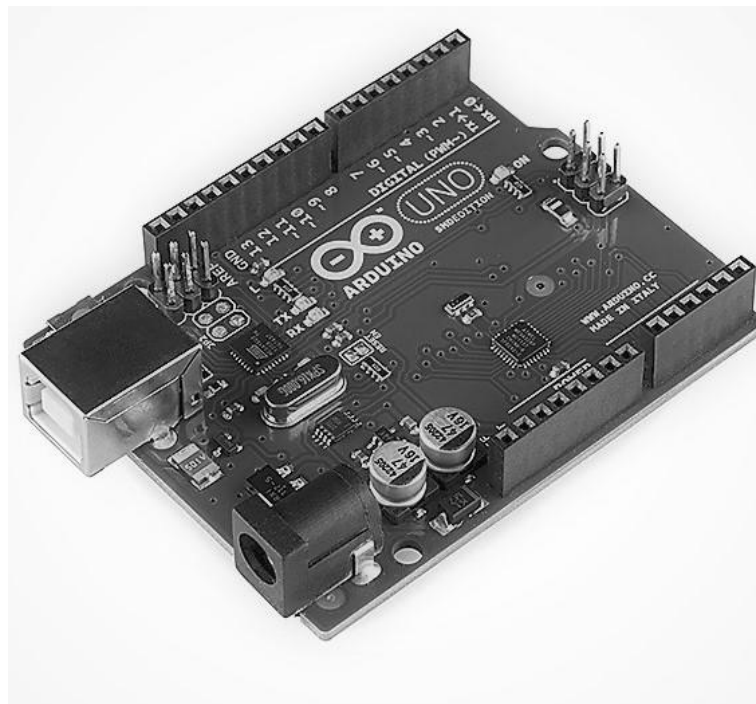


Рисунок 3.2. – зображення плати Arduino UNO

Спочатку потрібно пiдключити i дублювати усi дроти(рис.3.3.) потипу пiдняття чи опускання в систему ардуiно, щоб вона мала доступ до неї i могла керувати, також дрiт на обрив усього який вiдповiдає за вiдмiну в системi керування позначений, як КМ, наступним пiдключатимуться уже

додані новим функціоналом дроти по типу програмовані клавіши і відміни дій.

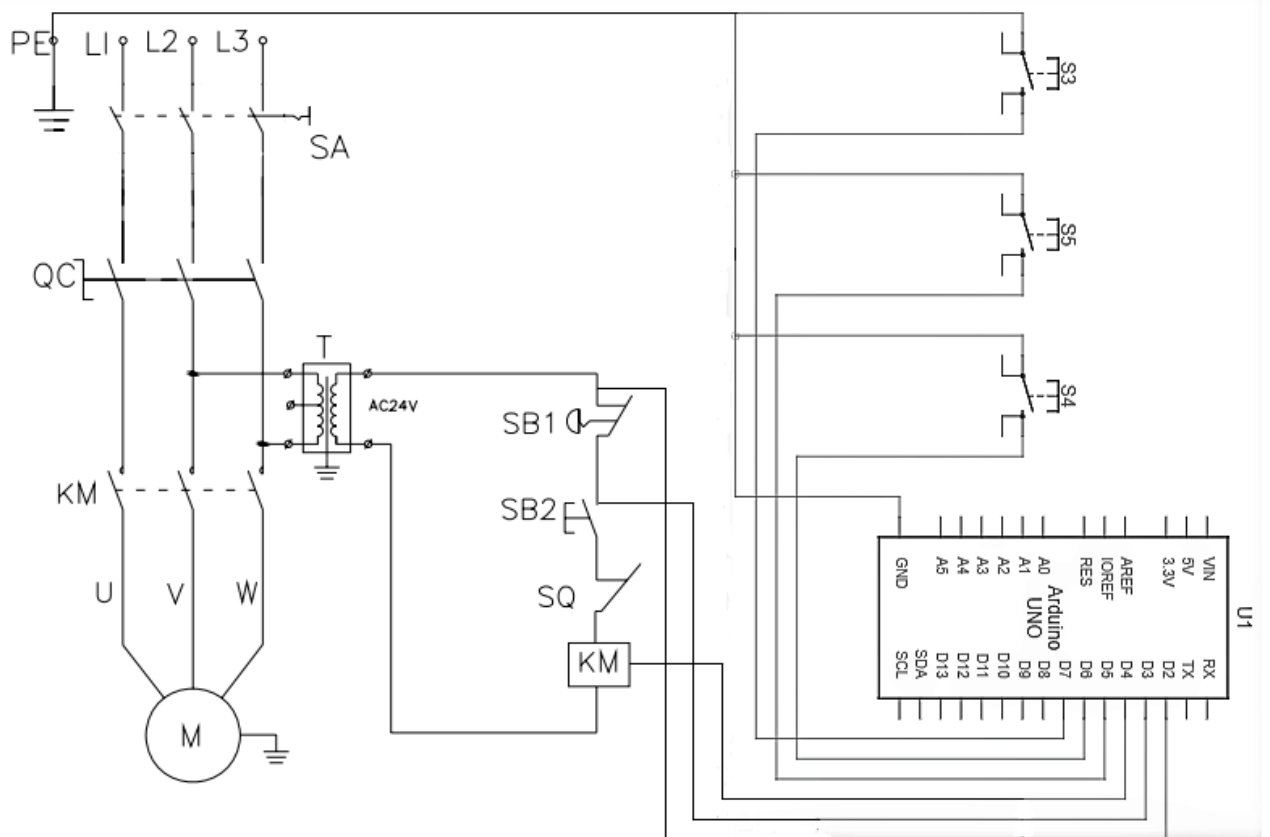


Рисунок 3.3. – Схема підключення Arduino до штатного керування

Код для клавіші позиціювання в певному положенні буде не простий по своїй системі оскільки має в собі багато змінних, які потрібно враховувати. Першим ділом система перевіряє в якому положенні зараз знаходиться платформа

```
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 даної системи є алгоритм по якій вона працює(рис.3.4.). Після проходження перевірки система може здійснювати процес підймання на певну висоту визначену до того, якщо такої калібровки не було проведено, то по стандарту стоятиме вибрана висота 180 см.

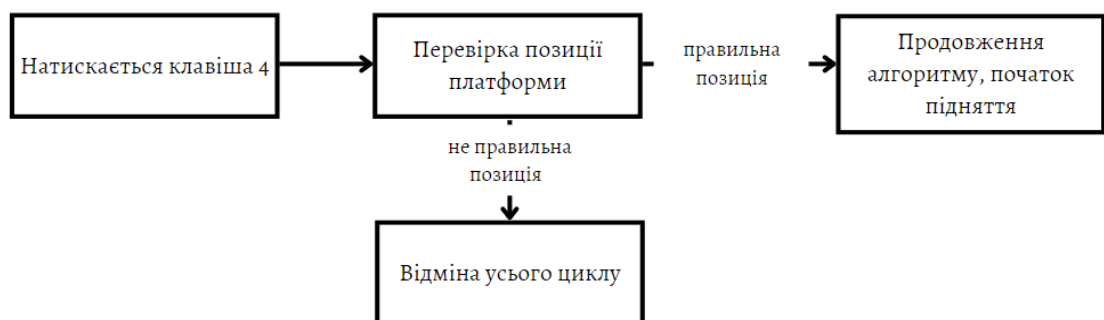


Рисунок 3.4. – Алгоритм перевірки при натисканні клавіші

Як що перевірка пройшла успішно і система підтвердила, що платформа знаходиться в най нижчій точці, можна продовжувати процес, а саме підняття певну задану висоту.

```
const int buttonPin = 5; // Пін для клавiші 5 програмована клавiша, яка
пiдiймає на задану висоту
```

```
const int emulatedButtonPin = 2; // Пін для пiдключення сигналу i
керування клавiшою 2
```

Позначення клавiш якi використовуються у цьому процесi

```
const unsigned long emulationTime = 1000; // Час емуляцiї (в мiлісекундах)
може бути змiнений i налаштований пiд потреби користувача
```

```
unsigned long emulationStartTime = 0; // Час початку емуляцiї
```

```
bool emulateButton = false; // Прапорець для емуляцiї клавiші 2
```

Процес емуляцiї якi пiдiйматиме на зазначену висоту

```
void setup()
```

```
pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP); // Встановлюємо пін для клавiші
5 в режим входу з пiдтяжкою до живлення
```

```
pinMode(emulatedButtonPin, OUTPUT); // Встановлюємо пін для
емульованої клавiші 2 в режим виходу
```

```
void loop()
```

```
int buttonState = digitalRead(buttonPin); // Зчитуємо стан пiну клавiші 5
```

Тут визначаються рiзні випадки i змiни в системi емуляцiї

```
if (buttonState == LOW) { // Якцо клавiша 5 натиснута
```

```
if (!emulateButton) // Якцо емуляцiя не активована
```

```
emulationStartTime = millis(); // Запам'ятовуємо час початку емуляцiї
```

```
emulateButton = true; // Активуємо емуляцiю клавiші 2
```

```
emulateButton = false; // Деактивуємо емуляцiю клавiші 2
```

```
if (emulateButton && millis() - emulationStartTime < emulationTime) //
```

Якцо емуляцiя активована та не минув час емуляцiї

```
digitalWrite(emulatedButtonPin, HIGH); // Вмикаємо емульовану клавiшу 2
```

digitalWrite(emulatedButtonPin, LOW); // Вимикаємо емульовану клавішу 2

Система підіймача після проходження перевірки продовжує свою роботу за прописаним алгоритмом (рис.3.5.). Для підймання в системі повинні бути присутні дані про час піднімання.

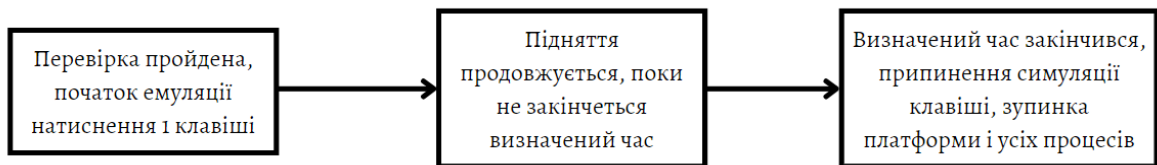


Рисунок 3.5. – Процес підймання

Але для відтворення усіх цих попередніх дій програмованою клавішою 5, потрібно створити систему програмування позиції для кожної змінної клавіші. Програма буде спрацьовувати у разі затискання клавіші 5, або 6 і скасування дії на протязі 3 секунд. Дві програмовані клавіші дозволять двом працівникам по зміно користуватися функціоналом підіймача, або ж одній людині для різних ситуацій (рис.3.6.).

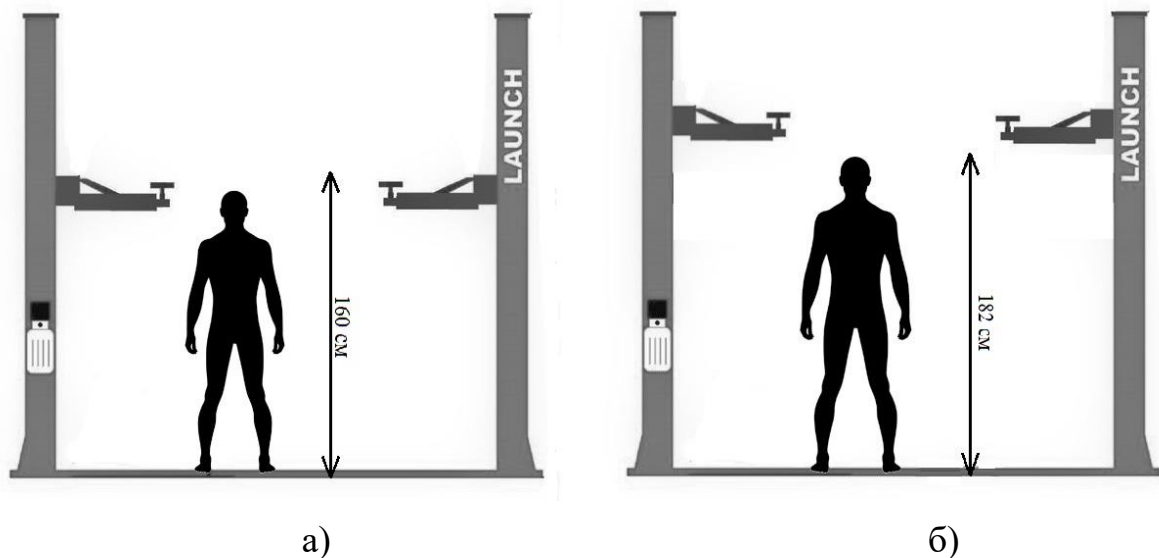


Рисунок 3.6. – Налаштування під різних людей а) людина ростом 160 см б) людина ростом 182 см

Система визначатиме і запам'ятовує висоту, яку підбиратимуть 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

```
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 до мілісекунд на який потрібно підняти вантаж, щоб досягти відкаліброваної висоти.

Цей ж процес можна повторити для програмування інших клавiш змінюючи головну клавiшу на ту що потрібно (рис.3.7.).



Рисунок 3.7. – Схема алгоритму для за програмування висоти підйому

Функціонал клавіші скасування усіх процесів дуже простий, бо в готовій системі уже є весь функціонал який потрібно, тільки потрібно навчитися ним керувати. Потрібно знайти штатний дрiт розмикання замкнених кіл і підключити його в 4 пін ардуіно, таким способом отримуємо керування вимкненням коли потрібно це саме при користуванні.

```
const int buttonPin = 4; // Пін для клавіші 4
```

```
const int outputPin = 4; // Четвертий пін для активації
```

```
void setup()
```

```
pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP); // Встановлюємо пін для клавіші 4 в режим входу з підтяжкою до живлення
```

```
pinMode(outputPin, OUTPUT); // Встановлюємо четвертий пін в режим виходу
```

```
void loop()
```

```
int buttonState = digitalRead(buttonPin); // Зчитуємо стан піну клавіші 4
```



```
if (buttonState == LOW) // Якщо клавіша 4 натиснута  
  
digitalWrite(outputPin, HIGH); // Активуємо четвертий пін  
  
else  
  
digitalWrite(outputPin, LOW); // Вимикаємо четвертий пін
```

Таким процесами ми отримуємо додатковий функціонал, який не був встановлений заводом виробником, щоб не збільшувати вартість підіймача в рази, але покращить комфорт роботи на підіймачі в рази.

### 3.4 Підсумки системи модернізації

Встановивши новий функціонал на панель керування, можна досягти меншої витрати часу і замірів висоти з очікуванням при роботі. При цьому це не відмінює уже наявний функціонал підіймача, можливий сценарій використання що підіймач автоматично підіймає авто на задану програмованою кнопкою висоту після чого у випадку не зручності, або занадто високого чи низького розміщення можна під корегувати штатним керуванням. Звісно потрібно враховувати усю техніку безпеки, навіть у разі автоматичного підйому на висоту, заборонено стояти під автомобілем який піднімається, також потрібно стояти в най ближчій доступності до панелі керування, щоб у разі збою була змога призупинити процес і завдати менших наслідків. Ця система передбачає що буде розбиратися панель керування і більше ніяких маніпуляцій з підіймачем проводитися не буде, але можна вважати, що можливе покращення цієї системи, з додаванням певних датчиків, чи нового функціоналу.

## 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 підймачем. 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 підймачем, 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. Підймач 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 підймача, 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 підіймання 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 підіймача, наскільки зносилися гумові елементи, чи немає тріщин на поверхні металу, присутність усіх болтів, гайок, та інших кріплень. Такі візуальні огляди дозволяють краще досліджувати будову підіймача, а також попереджувати можливі у майбутньому пошкодження. Це з часом збільшить рівень безпеки в порівнянні, якщо не проводити такі огляди.

На підіймачі 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 підіймача 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 напряду 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 підйомача 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 ПІДЙОМНИКА

Основною метою цієї дипломної роботи, було удосконалити підйомник, звісно любе покращення вимагає витрат, як у фізичній праці, по типу встановлення, монтування, а також витрати на розхідники і деталі. Якщо ж розроблене покращення, має конкурентів на ринку по типу готових рішень, але при цьому не являється дешевшим, чи практичним при використанні. Таке покращення не може розглядатися, як правильне чи достовірне рішення. Ось у чому полягає суть даного розділу економічно і розрахунково доказати, що модернізація запропонована мною, має право на використання, та призведе до покращення експлуатації оновленого підйомача.[24]

За допомогою приведених витрат на обладнання і покращення, з підрахунками на економію часу, і ресурсу працівника, та порівнюючи з аналогічною ситуацією, тільки при стоковому підйомнику.

Спершу потрібно розрахувати і оцінити приблизні затрати, які будуть використані, для створення модернізації і удосконалення підйомача, та проведення робіт. Щоб придбати плату Arduino Uno, яка буде керувати усіма логічними операціями і виступатиме головним вузлом в удосконаленні, звернемося до мережевих магазинів і сайтів маркетплейсів. На них можна знайти цю плату в діапазоні цін від 750 до 1250 грн, візьмемо середню ціну в 1000 гривень. Для керування новими функціями підйомача, потрібні 3 клавіші, типу “пуск”, вони будуть давати сигнал системі при натисканні і не потрібно переводити тумблери, кнопка сама повернеться в стартове положення, також не буде виділятися зі зовнішнього вигляду панелі підйомача, ніби дана модифікація встановлена з заводу. Придбати їх можна в середньому 50 гривень за штуку, за 3 виходить 150 гривень витрат.

Також це все встановити, потрібен спеціаліст з інструментом, на кшталт паяльної станції, ізоляційного матеріалу, та розхідників по типу дротів, каніфолу, монтажних стяжок. Для монтажу в корпус панелі потрібна дрель з певною насадкою діаметру спів розмірного з клавішею. Оплата

спеціаліста, що виконає роботу по встановленню системи обійдеться в середньому 750 гривень, за роботу такої складності. Час затрачений на замовлення усіх деталей, та їх встановлення може тривати від одного дня до трьох, залежить від знаходження сервісного центру. Ці дані занесемо у таблицю 5.1.

Таблиця 5.1. – Комплектуючі і послуги та їх вартість, які використовуються для удосконалення підіймача

№ З/п	Найменування комплектуючих і послуг	Витрачено, штук, послуг	Ціна, грн	Вартість, грн
1	Arduino uno	1	1000	1000
2	Кнопка “пуск”	3	50	150
3	Послуги по встановленню	1	750	750
	Разом:			1900

Підсумуючи усі витрати та амортизацію 20% можна запевнити, що дане удосконалення підіймача обійдеться в 2280 гривень. Що є доволі бюджетним рішенням, та без порівняння робити висновки зарано.

Наступним кроком в економічній частині буде приводитися і розраховуватися користь даного підіймача, звертаючи увагу на показники економії часу та покращення якості роботи. Візьмемо наприклад, автомобільний сервіс на якому проводять діагностику автомобілів, що за зміну майстер підіймає 30 авто. Щоб підняти авто на зручну йому висоту потрібно витратити 36 секунд. У випадку ручного регулювання він витратить у 50% випадків 60 секунд на підіймання, у 30% 53 секунд, а в 20% 45 секунд. В загальному за зміну працівник витратить  $15 \times 60 + 10 \times 53 + 5 \times 45 = 1655$  секунд, або 27 хвилин. У випадку ж автоматична система підіймання витратить у всіх 100% випадках 36 секунд, що дорівнює 1080 секунд, або 18 хвилин. На цьому прикладі можна побачити різницю в підійманні в ручну і за допомогою автоматичної системи, за зміну працівник економить 10 хвилин, а також покращує процес користування. Ще потрібно врахувати той фактор, що при налаштуванні в ручну й на око, висота не завжди буде точною і у більшості випадках не співпадатиме з

попередньою висотою. Такого дефекту немає при автоматичному підйомі, що підвищує зручність користування.

За цими даними можна створити таблицю 5.2 , в якій буде зручніше розглянути і порівняти отримані характеристики.

Таблиця 5.2. – Порівняння характеристик удосконаленого підіймача і нового

№ З/п	Версія підіймача	Вартість системи, грн	Середній час підняття на задану висоту, сек	Точність висоти
1	Модифікована	94 680	36	100%
2	Стандартна	92 400	55	мінімальна

Окупність характеристика що демонструє на скільки та, чи інша витрата окупиться і почне приносити прибуток. Оскільки сума модернізації становить 2280 гривень, сума зароблена працівником за зміну в середньому становить близько 1000 гривень. З цієї суми потрібно вирахувати заробіток працівника за зміну, а також податок, отримана сума буде вважатися чистим прибутком. В залежності від багатьох чинників, окупність може тривати від 10 днів, так до двох тижнів. Наступним потрібно порівняння з існуючими на ринку конкурентами, важлива частина економічного розділу. У випадку присутності на ринку уже готового рішення з таким же функціоналом і ціною близькою до запропонованого рішення зробіть модифікацію не потрібно. При пошуках моделі з покращеним функціоналом панелі керування було знайдено підіймач LAUNSH VAG TLTW-240SBA-220, вартістю 121 800 грн. У цієї моделі додана функція повільного опускання до підлоги на відстань 20 сантиметрів. Якщо ж проводи порівняння функціоналу і ціни з моделлю LAUNSH VAG TLTW-240SBA-220, можна чітко визначити, що удосконалена модель підіймача є кращим рішенням через ширший функціонал, а також різниця в ціні близько 30 тисяч гривень.

В підсумку можна сказати, що проведене удосконалення, немає конкурентів на ринку, вирішує і покращує проблеми та функціонал підіймача, дозволяючи працівнику більше фокусуватися на роботі з автомобілем, чим на підйомі транспортного засобу.



## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У першому розділі “Аналіз стану питання” було розглянуто сучасне облаштування поста ремонту, за якими правилами та вимогами функціонує сервісний центр. З чого було наведено і проаналізована інформація по загальним видам і технічних характеристик підіймачів. Двох стійкові є універсальним рішенням, але мають недоліки на кшталт, повільнішого підйому, всупереч більш потужним чотирьох стійковим, але габарити і специфіка конструкції робить їх не такими зручними. Ножичні підіймачі зручні через встановлення і габарити, але висота підйому не завжди зручна для більшості робіт. Плунжерні по своєму функціоналу мали б слугувати заміною двох стійкових, але встановлення під землю з вартістю самого підіймача, робить не таким популярним рішенням.

Під час написання обґрунтування модернізації поста ремонту ходової частини, були наведені критерії такі, як вантажопідйомність, надійність, вартість підіймача, складність ремонту і обслуговування, габаритам, застосовність на вітчизняних СТО, та металоємність. По цим критеріям проводилося оцінка підіймачів. Було вибрано і проаналізовано найпопулярніші авто підіймачі, усіх можливих видів, та виставлені оцінки згідно методики.

У третьому розділі було перераховано можливі доречні способи модернізації, такі як удосконалення системи керування з додаванням додаткових функцій, покращення системи безпеки модифікуючи і додаючи датчі інформації і додаткові блокувальні елементи, покращення ергономіки підйомника, наприклад додаткові кріплення, або освітлення. Також актуальне покращення, по зміні джерела живлення, та керованість потужністю підіймача. Обрано модель, для модифікації, з урахуванням критеріїв наведених в другому розділі і прикладів модернізації, яка б вирішували незручність чи дефект системи. Був описаний спосіб встановлення додаткового керування, за допомогою Ардуіно Уно. Що

дозволило налаштувати підйом на певну висоту, для зручності користування підйомником протягом однієї зміни, та підймання безлічі машин. Підйом можна змінювати, та налаштувати під дві різні висоти використання підйомника. Це допомагатиме майстру при роботі більше концентруватися на роботі саме з автомобілем і його діагностиці, не переживаючи за зручність роботи, оскільки висота була відкалібрована під потреби працівника, та завжди буде виконуватись ідентично

Охорона праці було названі і приведені в приклад небезпечні ситуації, також описані правила, як протидіяти і передбачувати їх. Надані данні про важливість консультування, по кожному новому обладнанні, чи функціоналку, який повинна виконувати компетентна особа з освітою, або ж стажер під наглядом обізнаного працівника.

У розділі економічна оцінка були приведені факти і розрахунки доцільності удосконалення підйомача, наскільки виправдано та, як покращиться функціонал завдяки підйому на відрегульовану висоту, при затраті меншого часу. Вартість такої модернізації скільки буде коштувати покупка електронної начинки, а також її встановлення на панелі керування. Було теоретично визначено час окупності, якщо враховувати певні припущення. Порівняння з стандартною моделлю, та підйомачем іншої моделі, але зі схожим функціоналом, наскільки вигідно купити вже готовий підйомач.

## 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-terco-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-ekspluatsiyi-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.