

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГИЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

К В А Л І Ф І К А Ц І Й Н А Р О Б О Т А

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **«Підвищення ефективності ремонтних робіт автомобілів завдяки
удосконаленню підйомного обладнання в умовах станції технічного
обслуговування»**

Виконав: студент IV курсу групи Ат-42сп

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”

(шифр і назва)

Володимир ГЛУШКО

(ім'я та прізвище)

Керівник: Ігор ДУФАНЕЦЬ

(ім'я та прізвище)

Дубляни 2025

УДК 629.113.066.

Глушко В. М. Підвищення ефективності ремонтних робіт автомобілів завдяки удосконаленню підйомного обладнання в умовах станції технічного обслуговування. Дубляни, ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, 2025. 51 с.

Рисунок 7, табл. 1, бібл. посилань 49.

Мета роботи полягає у підвищенні ефективності виконання ремонтних та обслуговуючих операцій на станції технічного обслуговування шляхом удосконалення конструкції допоміжного підйомного обладнання.

Завдання роботи:

1. Провести аналіз існуючих типів підйомників, їх конструктивних особливостей, переваг та недоліків.
2. Визначити основні види ремонтних робіт, які потребують застосування підйомного обладнання на СТО.
3. Вивчити умови експлуатації та технічного обслуговування підйомників у реальних умовах СТО.
4. Запропонувати технічні рішення щодо розробки підйомного обладнання з урахуванням практичних потреб.
5. Розробити методику розрахунку економічної ефективності впровадження удосконаленого підйомного обладнання.
6. Описати заходи з охорони праці під час роботи з автомобільними підйомниками.

Об'єкт дослідження: процес ремонту автомобілів на СТО.

Предмет дослідження: конструкція підйомника та його вплив на ефективність ремонтних робіт.

Практичне значення роботи полягає у можливості підвищення продуктивності та якості виконання ремонтних і діагностичних робіт на станції технічного обслуговування за рахунок удосконалення конструкції підйомного

обладнання. Запропоновані технічні рішення спрямовані на зменшення трудомісткості операцій, скорочення часу на підготовчо-завершальні процеси, покращення умов праці персоналу та підвищення рівня безпеки під час експлуатації підйомників. Результати дослідження можуть бути впроваджені на практиці в СТО для оптимізації виробничих процесів і зниження експлуатаційних витрат.

Методи дослідження. У роботі застосовувалися загальнонаукові та спеціальні методи дослідження, зокрема аналіз літературних джерел і технічної документації, порівняння існуючих конструкцій підйомного обладнання, спостереження за процесами на СТО, а також техніко-економічний аналіз ефективності запропонованих рішень. Крім того, використовувалися інженерні розрахунки та нормативна база для обґрунтування заходів з охорони праці.

Ключові слова: АВТОМОБІЛЬНИЙ ПІДЙОМНИК, СТО, РЕМОНТ, ОБЛАДНАННЯ, БЕЗПЕКА.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	8
1.1 Аналіз існуючого допоміжного підйомного обладнання в умовах СТО.....	8
1.2 Вимоги до допоміжного підйомника для оглядової ями.....	12
1.3 Обґрунтування конструкції малого підйомника для агрегатів з урахуванням функціональних та просторових обмежень оглядової ями.	14
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	18
2.1 Обґрунтування доцільності розробки допоміжного підйомника для оглядової ями.	18
2.2 Проектування конструкції підйомника.....	20
2.3 Розрахунок параметрів підйомника	23
2.4 Розробка креслення підйомника для оглядової ями.	25
3. РОЗДІЛ. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	29
3.1 Технології виготовлення та монтажу підйомника.....	29
3.2 Умови експлуатації допоміжного підйомника для оглядової ями.....	32
4.РОЗДІЛ. ОХОРОНА ПРАЦІ	35
4.1 Основні вимоги та порядок безпечної експлуатації автомобільного підйомника.	35
4.2 Вимоги з охорони праці перед початком роботи з підйомником.	38
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	41
5.1 Вплив на ефективність ремонтних робіт станції технічного обслуговування при впровадженні підйомника.	41
5.2 Розрахунок економічної ефективності впровадження підйомника для оглядової ями	43
ВИСНОВКИ.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48

ВСТУП

З огляду на інтенсивність експлуатації транспортних засобів, особливо в умовах великих міст або в сфері комерційного транспорту, зростають вимоги до своєчасного та якісного технічного обслуговування і ремонту автомобілів.

Станції технічного обслуговування (СТО) є основною ланкою в структурі післяпродажного обслуговування автомобілів. Вони виконують широкий спектр робіт — від планового технічного огляду до складних ремонтних операцій. Одним із визначальних чинників ефективності діяльності СТО є технічне оснащення, серед якого особливе місце займає підйомне обладнання. Його використання забезпечує зручний доступ до елементів шасі, трансмісії, гальмівної системи, двигуна та інших агрегатів, розташованих у нижній частині кузова, що значно полегшує виконання ремонтних і діагностичних робіт.

На практиці часто виникає проблема використання морально та фізично застарілих підйомників, які не відповідають сучасним вимогам безпеки, мають обмежену вантажопідйомність, повільну швидкість підйому/опускання та не забезпечують достатню стабільність автомобіля під час виконання робіт. У деяких випадках використання такого обладнання створює реальну загрозу для життя та здоров'я працівників СТО, що є неприпустимим у сучасних умовах виробничої діяльності.

Удосконалення підйомного обладнання шляхом впровадження новітніх конструктивних рішень, дає змогу значно підвищити продуктивність і безпеку ремонтних робіт. Крім того, це сприяє зниженню експлуатаційних витрат, оптимізації виробничого процесу та покращенню умов праці персоналу.

Актуальність теми зумовлена потребою впровадження технічно прогресивних, енергоефективних та економічно доцільних рішень у сфері підйомного обладнання для СТО, що дозволить суттєво підвищити якість обслуговування автотранспорту, скоротити час простою автомобіля та знизити витрати на ремонт..

РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1 Аналіз існуючого допоміжного підйомного обладнання в умовах СТО.

У сучасних умовах розвитку автомобільного транспорту спостерігається зростання вимог до технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів, що обумовлює необхідність постійного вдосконалення технічного оснащення станцій технічного обслуговування (СТО). Однією з ключових груп обладнання, що визначає ефективність виконання ремонтно-обслуговуючих операцій, є допоміжні підйомні пристрої. До них належать малі домкрати, мобільні підйомники, пневматичні балони, гідравлічні підставки, траверсні візки та інше обладнання, яке виконує функції локального підйому окремих вузлів або агрегатів.

Допоміжне підйомне обладнання застосовується у випадках, коли використання повноформатного стаціонарного підйомника є недоцільним або неможливим з технічних чи просторових причин. Така ситуація часто виникає в умовах обмеженого доступу до ремонтної зони, при необхідності демонтажу агрегатів, які розташовані в нижній частині транспортного засобу, або під час виконання вузькоспеціалізованих робіт. Допоміжні підйомні пристрої дозволяють підвищити ергономіку обслуговування, зменшити фізичне навантаження на персонал та забезпечити вищу точність і безпеку виконання робіт.

На сучасних СТО найширше застосування мають гідравлічні домкрати та підкатного типу. Домкрати гідравлічні відрізняються компактністю, високою вантажопідйомністю та простотою конструкції, проте вимагають жорстких умов щодо поверхні, на якій здійснюється підйом, і мають обмежену робочу висоту. Підкатні домкрати з горизонтальним приводом мають значно більший хід штока та забезпечують плавне підняття з можливістю точної установки під піддомкрачувану частину автомобіля. Їх головна перевага полягає у мобільності та зручності використання в умовах оглядової ями чи обмеженого простору.



Рисунок 1.1 Підйомник підкатний.

Окрему нішу займають допоміжні пневматичні підйомники, серед яких найбільш поширеними є пневмобалонні домкрати. Вони використовують стиснене повітря як робоче середовище, що дозволяє досягти швидкого підйому при мінімальних зусиллях оператора. Основними недоліками такого обладнання є потреба у підключенні до пневмомережі та менша точність зупинки у порівнянні з гідравлічними аналогами.

В умовах оглядових ям застосовуються спеціалізовані траверсні підйомники, які дозволяють піднімати мости або окремі колісні пари без необхідності повного підйому кузова. Такі пристрої можуть бути як ручного, так і гідропневматичного типу. Вони встановлюються безпосередньо на напрямних оглядової ями або в її конструктивних нішах і дозволяють проводити оперативний демонтаж елементів ходової частини. Основною вимогою до таких пристроїв є висока стійкість, компактність та можливість роботи у вузькому просторі.

До допоміжного обладнання також належать візкові крани та стоякові лебідки, що використовуються для демонтажу силових агрегатів, коробок передач, мостів тощо. Візкові крани забезпечують вертикальний підйом та горизонтальне переміщення агрегатів за допомогою колісної бази, що значно спрощує транспортування знятих елементів у межах СТО. Однак вони потребують достатньої площі для маневрування, що обмежує їх застосування в тісних умовах.



Рисунок 1.2 Підйомник пневматичний.

Загальна тенденція розвитку допоміжного підйомного обладнання полягає у впровадженні більш компактних, енергоефективних та автоматизованих рішень. Зростає частка пристроїв з електрогідравлічним або гідропневматичним приводом, які дозволяють зменшити участь людини в процесі підйому та забезпечити більшу точність регулювання висоти. Деякі моделі допоміжних підйомників вже оснащуються інтелектуальними системами контролю навантаження, фіксації положення та безпеки.

Варто зазначити, що ефективність використання допоміжного підйомного обладнання залежить не лише від його технічних характеристик, а й від рівня

підготовки обслуговуючого персоналу, а також від відповідності умов експлуатації нормативним вимогам. Частими причинами виходу з ладу таких пристроїв є перевантаження, порушення правил обслуговування або невідповідність поверхні опори. Тому важливим є регулярний технічний огляд, змащення механізмів, перевірка герметичності гідравлічних та пневматичних систем, а також дотримання встановлених регламентів використання.



Рисунок 1.3 Кран підкатний гідравлічний складаний.

Узагальнюючи, можна зазначити, що допоміжне підйомне обладнання є невід’ємною частиною технологічного оснащення станцій технічного обслуговування. Його використання дозволяє суттєво скоротити трудомісткість виконання ремонтних операцій, зменшити тривалість простою транспортного засобу та підвищити безпеку умов праці.

1.2 Вимоги до допоміжного підйомника для оглядової ями.

У конструкції оглядових ям, що застосовуються для проведення технічного обслуговування та ремонту автомобільного транспорту, все більшої актуальності набуває використання допоміжних підйомних пристроїв. Їх основне призначення полягає в полегшенні демонтажу, монтажу або регулювання окремих важких вузлів і агрегатів, розташованих у нижній частині транспортного засобу. Для ефективної та безпечної експлуатації в обмежених умовах обслуговування висувається низка вимог до таких підйомників, що мають враховувати як функціональні потреби, так і просторові обмеження робочої зони.

Перш за все, допоміжний підйомник повинен забезпечувати достатній діапазон регулювання висоти, який дозволяє точно встановити агрегат на потрібному рівні без необхідності переміщення транспортного засобу. У складеному стані висота підйомника має бути такою, щоб платформа могла безперешкодно розміщуватись під низько розташованими елементами автомобіля. При цьому максимальна висота підйому повинна дозволяти виводити вузли на зручну для обслуговування або демонтажу висоту, не створюючи при цьому ризику втрати стійкості конструкції. Особливу увагу необхідно приділяти компактності та ергономіці конструкції. Через обмежену ширину та глибину оглядової ями, підйомник має мати такі габарити, що дозволяють легко переміщувати його в межах ями без ускладнення доступу до інших елементів транспортного засобу. Базова площа підйомника має бути достатньо широкою, щоб забезпечити надійну опору при роботі з агрегатами різної маси та геометрії. Конструкція повинна передбачати можливість фіксації у встановленому положенні, аби уникнути небажаних зсувів або опускання під навантаженням.

Зважаючи на характер робіт, які передбачається виконувати за допомогою цього пристрою, важливим аспектом є стабільність підйомника. Він повинен зберігати вертикальність руху платформи незалежно від типу чи розміру агрегату, який піднімається. Це означає, що при проектуванні необхідно

враховувати можливість виникнення ексцентричного навантаження, що може призвести до перекосу або нестійкості. Конструктивно це вирішується шляхом використання жорстких напрямних, симетричного розташування опор та якісного зварного чи болтового з'єднання елементів рами. Щодо приводу, в умовах оглядової ями доцільним є використання ручного або ногоного гідравлічного механізму, який не потребує підключення до електромережі та дозволяє оператору здійснювати підйом із мінімальними фізичними зусиллями. Альтернативно можливе застосування гвинтових передач, які забезпечують точність переміщення, але мають обмежену швидкість роботи. Незалежно від типу приводу, система повинна мати зворотній клапан або інший запобіжний механізм, що гарантує утримання платформи в заданому положенні навіть у разі втрати тиску чи механічного пошкодження.

Не менш важливим елементом є верхня платформа, яка повинна адаптуватись до різних типів агрегатів. Її форма, конструкція та матеріал мають забезпечувати стійке положення вантажу, а в разі потреби — можливість кріплення елементів до підйомника за допомогою ременів, ланцюгів або упорів. Платформа повинна бути або універсальною, або мати змінні адаптери для роботи з різними компонентами транспортного засобу. З точки зору мобільності, підйомник має бути обладнаний колесами або роликами, що дозволяють легко змінювати його положення у межах ями або поза нею. При цьому пересування має бути контрольованим, тому доцільним є наявність фіксаторів, які забезпечують нерухомість підйомника у робочому положенні. Матеріали коліс мають бути стійкими до мастил, бензину, вологи та інших речовин, які часто присутні в ремонтній зоні.

Матеріали, що використовуються для виготовлення підйомника, повинні забезпечувати достатню міцність, жорсткість та довговічність, а також бути стійкими до корозійного впливу. Оптимальним варіантом є використання конструкційних сталей з нанесеним захисним покриттям або оцинкуванням. У вузлах тертя доцільне застосування підшипників або втулок з матеріалів з низьким коефіцієнтом тертя. Всі конструктивні елементи мають бути

легкодоступними для технічного обслуговування, очищення, змащування чи заміни. Умови експлуатації вимагають, щоб підйомник працював надійно при коливаннях температури, в умовах вологи, запиленості та при наявності агресивного середовища. Він не повинен втрачати функціональність при незначних забрудненнях або механічних впливах. Також конструкція має бути безпечною для оператора — усі рухомі частини повинні бути закриті або ізольовані від зони контакту з людиною, а органи керування мають бути розміщені у зручному для доступу місці.

Крім того, важливо забезпечити простоту транспортування та зберігання підйомника. В умовах майстерні або СТО техніка має бути придатною до переміщення між робочими зонами, не потребуючи додаткових пристосувань або спеціалізованого транспорту. З цією метою бажано, щоб конструкція була розбірною або складною, а її габарити у транспортному положенні були мінімальними.

З урахуванням викладеного, підйомник для роботи в оглядовій ямі повинен являти собою технічно досконалий, багатофункціональний і безпечний пристрій, здатний ефективно функціонувати в умовах обмеженого простору. Високий рівень надійності, довговічності та зручності в експлуатації має забезпечуватися на етапі конструкторської розробки за рахунок ретельного опрацювання всіх вимог до функціонування, габаритів, матеріалів і механізмів.

1.3 Обґрунтування конструкції малого підйомника для агрегатів з урахуванням функціональних та просторових обмежень оглядової ями.

Під час виконання ремонтних операцій у зоні оглядової ями виникає необхідність демонтажу, монтажу та переміщення важких агрегатів, таких як коробка передач, редуктори, елементи трансмісії, частини гальмівної системи, деталі підвіски та вихлопного тракту. У зв'язку з цим зростає потреба у застосуванні спеціалізованих малогабаритних підйомників, здатних працювати у вузьких просторових межах оглядової канами, забезпечуючи при цьому достатню вантажопідйомність, точність позиціонування та стійкість. Розробка

конструкції такого підйомника потребує урахування низки параметрів: геометричних обмежень, специфіки робочих операцій, вимог до безпеки та зручності експлуатації.

Головною передумовою створення підйомника для агрегатів в умовах оглядової ями є обмежені габарити простору. Середня ширина ями становить від 700 до 1000 мм, глибина — близько 1300–1500 мм, а довжина — до 4000 мм. У такому середовищі використання звичайних підйомних візків або кран-балок є недоцільним через їх габарити, висоту та потребу в опорі на горизонтальні поверхні. Тому конструкція агрегатного підйомника має бути вузькою, компактною, мобільною та здатною розміщуватись безпосередньо всередині ями без ускладнення доступу до інших вузлів автомобіля.

Оскільки агрегати мають масу в межах 20–150 кг, необхідно забезпечити відповідну вантажопідйомність підйомника — з розрахунком на запас міцності не менше ніж 25–30 %. При цьому підйомник повинен мати можливість плавної зміни висоти платформи в межах від рівня підлоги до приблизно 1000 мм для зручного виведення агрегатів з-під автомобіля. Висота підйомника у складеному стані не повинна перевищувати 200 мм, що дає змогу розташовувати його під агрегатом без попереднього підйому кузова. Важливим є також мінімізація ширини рами та приводу, що дозволить залишити місце для проходу механіка та інструменту.

Ще однією ключовою вимогою до конструкції є мобільність. Підйомник має бути обладнаний колісною базою або напрямними роликami, що дозволяє легко переміщувати його по днищу оглядової ями. Оскільки бетонна або металева підлога канави часто має нерівності або сліди мастил, необхідно використовувати спеціалізовані промислові колеса з поліуретановим покриттям, які забезпечують зчеплення та не деформуються під навантаженням. Фіксація на місці реалізується за допомогою гальмівного механізму або стопорів.

У контексті типу приводу найдоцільнішим є використання гвинтового або гідравлічного механізму. Гвинтовий підйомник має перевагу в точності регулювання висоти та простоті обслуговування, однак поступається в зручності

управління. Гідравлічний варіант забезпечує швидкий і плавний підйом, може бути реалізований на основі ножичної схеми з вертикальним або Х-подібним розкриттям важелів. Для зручності операторського керування насосна частина приводу повинна бути винесена назовні або реалізована у вигляді ножної педалі, що дозволяє одночасно працювати обома руками.

Конструкція платформи підйому повинна бути адаптована до встановлення агрегатів різних форм. Для цього застосовується змінна верхня опора — столик або адаптер — з отвором для фіксуючих елементів, а також можливість регулювання кута нахилу (наприклад, $\pm 15^\circ$ у двох площинах). Це значно полегшує процес центрування отворів при монтажі коробки передач або редуктора. Додатково платформа може оснащуватись утримувальними гвинтами, обмежувачами або пасами безпеки, що запобігає зсуву агрегату при підйомі чи переміщенні. Щодо матеріалів конструкції, основною вимогою є забезпечення високої міцності при мінімальній масі. Рекомендується застосування легованої сталі для несучих елементів рами та шарнірів, алюмінієвих сплавів або армованих пластиків для неструктурних елементів, а також захисного покриття (порошкове фарбування або оцинкування) для підвищення довговічності в умовах вологості, агресивних середовищ та абразивного впливу.

З точки зору безпеки експлуатації, конструкція повинна включати обмежувач висоти, систему аварійного опускання, а також фіксатори положення платформи. Всі гідравлічні компоненти мають бути захищені від перевантаження зворотними клапанами, а гвинтові механізми — від обриву різьблення за допомогою дублюючих підпірок. Особливу увагу слід приділити ергономіці керування — наявність чітких індикаторів положення платформи, зручне розміщення органів управління, а також передбачення механізмів швидкого повернення у початкове положення. З метою зниження виробничої складності та витрат доцільним є застосування уніфікованих деталей — стандартних гідроциліндрів, підшипників, кріпильних вузлів. Це дозволяє не тільки здешевити виготовлення, але й значно полегшити ремонт та технічне

обслуговування в умовах СТО. Розбірна конструкція або модульний підхід до складання дозволяє зручно зберігати та транспортувати підйомник при необхідності, а також швидко адаптувати його під змінні умови експлуатації.

Таким чином, оптимальна конструкція малого підйомника для агрегатів в умовах оглядової ями повинна поєднувати компактність, мобільність, універсальність і функціональність. Найкраще цьому відповідає низькопрофільний мобільний гідравлічний підйомник ножичного типу з регульованою платформою, керуванням педального або ручного типу, промисловими колесами та багаторівневою системою безпеки. Конструктивні рішення повинні враховувати як геометричні обмеження оглядової ями, так і специфіку завдань, які виконує обслуговуючий персонал, забезпечуючи надійність, простоту у використанні та тривалий ресурс експлуатації без необхідності у частому технічному обслуговуванні. Такий підхід дозволяє не лише підвищити ефективність ремонтних операцій, але й забезпечити безпечні умови праці в межах технічної інфраструктури СТО.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування доцільності розробки допоміжного підйомника для оглядової ями.

У сучасних умовах функціонування станцій технічного обслуговування автомобільної техніки ключовим чинником забезпечення ефективності та оперативності ремонтно-діагностичних робіт є рівень механізації та спеціалізації допоміжного обладнання. Одним із найпоширеніших засобів організації доступу до вузлів і агрегатів ходової частини транспортного засобу є оглядова яма. Вона дозволяє здійснювати обстеження, регулювання та ремонт компонентів, розміщених на нижній частині автомобіля, без застосування дороговартісних стаціонарних підйомників або гідравлічних платформ. Проте, зважаючи на статичність положення автомобіля над ямою, існують значні обмеження щодо виконання робіт, пов'язаних з демонтажем або переміщенням агрегатів, які розміщені у важкодоступних місцях або мають велику масу. У цьому контексті виникає потреба у використанні спеціалізованого допоміжного підйомного пристрою, призначеного для роботи безпосередньо в зоні оглядової ями.

Технічна доцільність розробки допоміжного підйомника полягає у вирішенні низки конструктивних і організаційних проблем, які виникають під час обслуговування та ремонту транспортних засобів. По-перше, забезпечення вертикального або комбінованого переміщення агрегатів за умов обмеженого простору вимагає компактного і маневреного рішення, яке б забезпечувало точність позиціонування при мінімальних зусиллях з боку оператора. По-друге, значна маса компонентів, таких як редуктори, коробки передач, вузли трансмісії чи підвіски, виключає можливість їх підйому вручну без ризику для здоров'я працівника або пошкодження вузла. Застосування допоміжного підйомника значно знижує фізичне навантаження на персонал, мінімізує ризики отримання травм, забезпечує стабільне утримання вантажу в заданому положенні під час монтажно-демонтажних робіт, а також підвищує точність позиціонування деталей.

Окремої уваги заслуговує адаптація допоміжного підйомника до геометрії оглядової ями. На відміну від універсальних гідравлічних домкратів або підкатних візків, які орієнтовані на роботу на відкритій горизонтальній поверхні, пристрій, призначений для розміщення в ямі, повинен мати вузьку опорну основу, мінімальні габарити в плані та низький центр ваги для забезпечення стійкості. При цьому необхідною є наявність фіксуєчих елементів для безпечного утримання вантажу в піднятому положенні. Конструктивна схема повинна забезпечувати зручність експлуатації як при установці агрегату на платформу підйомника, так і під час його подальшого зняття або позиціонування.

З функціональної точки зору, допоміжний підйомник повинен забезпечувати змінну висоту підйому в діапазоні, що відповідає глибинам типових оглядових ям, мати можливість переміщення вздовж ями за рахунок вбудованих напрямних або колісного шасі, а також допускати інтеграцію з додатковими кріпильними пристосуваннями для фіксації агрегатів різної форми та маси. Надійність і простота технічного обслуговування є додатковими критеріями ефективності конструкції, оскільки вони безпосередньо впливають на довговічність експлуатації пристрою.

З економічної точки зору, впровадження допоміжного підйомника на СТО дозволяє значно скоротити витрати часу на проведення ремонту, підвищити точність виконання робіт, зменшити ризик повторного дефектування через неправильне позиціонування або неякісне встановлення агрегатів. У результаті зменшуються витрати на обслуговування, знижується кількість скарг з боку клієнтів, а також підвищується загальний рівень конкурентоспроможності станції техобслуговування. Практичний досвід показує, що за умови щоденного використання допоміжного підйомника для щонайменше 2–3 ремонтів, витрати на його виготовлення або придбання можуть бути повністю компенсовані протягом одного року за рахунок зростання продуктивності праці та зменшення витрат на простої обладнання.

Важливим є також аспект відповідності конструкції чинним нормативам з охорони праці. Згідно з вимогами безпеки, усі механізовані пристрої для підйому вантажів повинні мати захист від перевантаження, можливість блокування в аварійних ситуаціях та чітку індикацію положення робочих органів. Розробка власного допоміжного підйомника дозволяє врахувати ці вимоги на етапі проектування та забезпечити відповідність технічним регламентам та стандартам без додаткових витрат на адаптацію серійного обладнання.

Отже, розробка допоміжного підйомника для оглядової ями є технічно обґрунтованим, практично доцільним та економічно ефективним рішенням для станцій технічного обслуговування. Такий пристрій здатен суттєво підвищити ергономічність робочого процесу, забезпечити безпечні умови праці, оптимізувати часові витрати на ремонт, зменшити фізичне навантаження на персонал та сприяти підвищенню загальної якості обслуговування транспортних засобів. Усе це свідчить про необхідність реалізації проекту з конструювання та впровадження спеціалізованого допоміжного підйомника, адаптованого до умов оглядових ям..

2.2 Проектування конструкції підйомника

Процес проектування конструкції допоміжного підйомника для агрегатів автомобіля, що експлуатується в умовах оглядової ями, є комплексною інженерною задачею, яка охоплює низку взаємопов'язаних етапів – від аналізу вихідних умов до розробки робочої конструкторської документації. Усі дії спрямовані на створення пристрою, що забезпечує безпечне, ефективне та зручне виконання монтажно-демонтажних робіт в умовах обмеженого простору.

Першим етапом ми виконуємо формування технічного завдання, у межах якого визначаємо вимоги до вантажопідйомності, габаритних розмірів, діапазону регулювання висоти, типу приводу, а також умов експлуатації. На цьому етапі ми аналізуємо особливості обслуговуваної техніки, характер виконуваних робіт, чинні стандарти безпеки та конструктивні обмеження оглядової ями.

Формулюємо основні критерії до пристрою, включаючи максимально допустиму масу вантажу, висоту підйому, ширину платформи, тип механізму підйому, стійкість і мобільність конструкції.

Таблиця 1. Технічне завдання.

Параметр	Вимога / Значення
Призначення	Підйом, утримання і позиціонування агрегатів автомобіля в оглядовій ямі
Вантажопідйомність, кг	Не менше 250
Діапазон висоти підйому, мм	Від 300 до 1000
Тип приводу	Ручний
Тип підйомного механізму	Гвинтовий
Мобільність	Можливість переміщення вздовж ями
Маса конструкції, кг	До 35
Умови експлуатації	Робота в оглядових ямах СТО
Матеріал основних елементів	Сталь 45 або аналогічні
Вимоги з безпеки	Зручність фіксації вантажу
Експлуатаційні вимоги	Простота обслуговування, ремонтпридатність, довговічність
Технологічність виготовлення	Можливість виготовлення з доступних матеріалів і стандартними засобами

На наступному етапі ми виконали аналітичне опрацювання та вибір раціональної конструктивної схеми допоміжного підйомника. Було розглянуто кілька варіантів реалізації підйомного механізму, зокрема гвинтові, реєчні, гідравлічні та комбіновані рішення. Після порівняльного аналізу їхніх переваг і недоліків, з урахуванням вимог до компактності, надійності, простоти виготовлення та обслуговування, нами обґрунтовано вибір гвинтового типу підйому. Також визначено доцільне розміщення приводу та характер силової передачі. Паралельно уточнено вимоги до геометричних параметрів платформи

та опорної рами з урахуванням забезпечення стійкості при максимальному навантаженні.

Після цього нами проведено попередній інженерний розрахунок основних елементів конструкції. Визначено граничні допустимі навантаження, які можуть виникати в процесі експлуатації, та розраховано відповідні навантаження на гвинт, вузли опори, платформу й несучу раму. Обчислено момент, необхідний для підняття номінального вантажу, а також кількість обертів гвинта, необхідну для реалізації повного ходу підйомної частини. Виконано перевірку міцності та жорсткості елементів за критеріями згинання, стиску та зсуву з урахуванням запасу міцності, можливих динамічних навантажень і умов циклічного використання. За результатами розрахунків обрано матеріали конструктивних елементів та встановлено їх попередні розміри.

Далі ми здійснили етап ескізного проєктування та комп'ютерного моделювання. В процесі створення 3D-моделі уточнено конфігурацію всіх складових частин, перевірено сумісність елементів і принципову роботу механізму. Було змодельовано кінематику підйому, перевірено розподіл навантажень та визначено точки кріплення з урахуванням експлуатаційних умов. За результатами моделювання оптимізовано геометрію деталей відповідно до вимог компактності, технологічності та зручності складання. За результатами внесено конструктивні корективи для спрощення виготовлення і подальшого обслуговування пристрою.

На завершальному етапі нами оформлено комплект конструкторської документації відповідно до вимог ЄСКД, який включає загальний вигляд, робочі креслення, специфікації матеріалів та опис принципу дії механізму. На основі розроблених креслень можливе виготовлення дослідного зразка допоміжного підйомника.

Таким чином, виконане проєктування дозволило створити практично реалізовану конструкцію допоміжного підйомника для агрегатів автомобіля, яка

повністю відповідає вимогам технічної безпеки, ергономіки, надійності, ремонтпридатності та ефективності використання в умовах оглядової ями. Розроблений пристрій може бути рекомендований до серійного виготовлення та впровадження у виробничу практику станцій технічного обслуговування.

2.3 Розрахунок параметрів підйомника

Розрахунок основних параметрів допоміжного підйомника для оглядової ями виконується з метою визначення техніко-експлуатаційних характеристик, які забезпечать надійну та безпечну роботу пристрою під час монтажно-демонтажних операцій з агрегатами транспортного засобу. Розрахунок охоплює визначення вантажопідйомності, зусилля підйому, параметрів гвинтового механізму, основних геометричних розмірів і показників міцності елементів конструкції.

1. Визначення номінальної вантажопідйомності

Враховуючи масу більшості агрегатів трансмісії вантажних автомобілів (коробка передач, роздавальна коробка, головна передача), приймаємо максимальне робоче навантаження:

$$G = 250 \text{ кг} = 250 \cdot 9,81 = 2452,5 \text{ Н}$$

З урахуванням коефіцієнта запасу міцності $k=1,25$, розрахункове навантаження:

$$F_{\text{розр}} = G \cdot k = 2452,5 \cdot 1,25 = 3065,6 \text{ Н}$$

2. Розрахунок гвинтового підйомного механізму

Приймаємо гвинт з трапецієподібною різьбою діаметром $d=30 \text{ мм}$, кроком $t=6 \text{ мм}$, матеріал – сталь Ст45 (допустиме напруження $\sigma_{\text{доп}} = 160 \text{ МПа}$).

Осьове навантаження на гвинт:

$$N = F_{\text{розр}} = 3065,6 \text{ Н}$$

Перевірка міцності гвинта на стиск:

Площа ядра різьби (оцінено для трапецієподібної різьби з внутрішнім діаметром $d \approx 24 \text{ мм}$):

$$A = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 24^2}{4} = 452,4 \text{ мм}^2$$

Допустиме осьове навантаження:

$$N_{\text{доп}} = \sigma_{\text{доп}} A = 160\,452,4 = 72384\text{Н}$$

Оскільки $N < N_{\text{доп}}$, гвинт має достатній запас міцності.

Момент обертання для підйому агрегату визначається за формулою:

$$M = \frac{N \cdot t}{2\pi} \left(\frac{d + f \cdot \pi \cdot d}{d - f \cdot \pi \cdot d} \right)$$

де $f=0,15$ —коефіцієнт тертя різьби, $d=30\text{мм}$, $t = 6\text{мм}$

$$M = \frac{3065,6 \cdot 6}{2 \cdot 3,14} \left(\frac{30 + 0,15 \cdot 3,14 \cdot 30}{30 - 0,15 \cdot 3,14 \cdot 30} \right) = \frac{18393,6}{6,28} \cdot \left(\frac{30 + 14,13}{30 - 14,13} \right)$$

$$M = 2928,3 \cdot \left(\frac{44,13}{15,87} \right) \approx 2928,3 \cdot 2,78 \approx 8142,7\text{Н/мм} = 8,14\text{Н/м}$$

Цей момент підйому дозволяє використовувати ручну рукоятку довжиною 0,3–0,4 м для роботи без значного фізичного навантаження.

3. Визначення висоти підйому

Для забезпечення діапазону робочих операцій платформа повинна змінювати висоту в межах:

$$H_{\text{мін}}=300\text{мм}, H_{\text{макс}}=1000\text{мм}, H_{\text{підйому}}=H_{\text{макс}}-H_{\text{мін}}=700\text{мм}$$

Кількість обертів гвинта:

$$n = \frac{H_{\text{підйому}}}{t} = \frac{700}{6} \approx 117 \text{ обертів}$$

4. Розрахунок опорної рами

Приймаємо рамну конструкцію з профільної труби $40 \times 40 \times 3$ мм. Допустиме навантаження на один елемент перевищує 1000 Н при короткочасній дії. З урахуванням чотириточкового опирання платформи, кожен вузол сприймає до 800 Н, що не перевищує допустиме навантаження для сталевих елементів.

5. Розрахунок платформи

Платформа прямокутної форми, довжина 600 мм, ширина 400 мм, виготовлена з листа товщиною 4 мм з посиленням ребрами жорсткості. Максимальний прогин при навантаженні 250 кг не перевищує допустимих значень для сталі (із запасом).

6. Визначення маси пристрою

Орієнтовна маса:

гвинт – 3–4 кг

платформа – 6–8 кг

рама – 12–14 кг

додаткові елементи (колеса, ручки, кріплення) – 5–6 кг

Загальна маса:

$m_{\text{заг}} \approx 30\text{--}35\text{кг}$

За результатами розрахунків встановлено, що допоміжний підйомник із гвинтовим приводом, вантажопідйомністю до 250 кг, висотою підйому 700 мм, платформою 600×400 мм та гвинтом діаметром 30 мм забезпечує надійну та безпечну роботу в умовах оглядової ями. Конструкція має достатній запас міцності, відповідає вимогам ергономіки та може бути реалізована з доступних матеріалів при відносно невеликих витратах на виготовлення..

2.4 Розробка креслення підйомника для оглядової ями.

У процесі проектування допоміжного підйомника для агрегатів автомобіля, що експлуатується в умовах оглядової ями, важливу роль відіграє створення точної просторової моделі конструкції та оформлення технічної документації. З цією метою було обрано сучасну систему автоматизованого проектування SolidWorks, яка забезпечує високий рівень візуалізації, точності, параметричної гнучкості та дозволяє створювати як тривимірні моделі, так і повноцінні комплектні креслення у відповідності до вимог стандартів ЄСКД.

На початковому етапі в середовищі SolidWorks розроблено детальні тривимірні моделі основних елементів конструкції – опорної рами, підйомної платформи, гвинтового механізму, ручного приводу та елементів фіксації. Кожен компонент змодельовано з урахуванням геометричних і функціональних характеристик, отриманих під час аналітичного та розрахункового етапів проектування. Застосування параметричного моделювання дозволило легко

Рисунок 2.2 Специфікація підйомника.

[illegible]

3. РОЗДІЛ. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технології виготовлення та монтажу підйомника

Розробка і впровадження допоміжного підйомника для використання в зоні оглядової ями потребують ґрунтовного технологічного підходу до процесу його виготовлення і подальшого монтажу. Враховуючи специфічні умови експлуатації такого обладнання, технологічні етапи повинні забезпечувати високу точність виготовлення, стійкість до статичних і динамічних навантажень, а також відповідність вимогам ергономіки та охорони праці. Підйомник, складається з силового каркаса, платформи для підйому, механізму переміщення, вузлів фіксації вантажу, а також гвинтового ручного приводу. Конструкція адаптована до роботи в умовах обмеженого простору, має мінімальні габарити в складеному стані, не перешкоджає роботі персоналу в оглядовій ямі та забезпечує безпечну і стабільну роботу під навантаженням.

Технологічний процес виготовлення підйомника розпочинається з підготовчого етапу, що включає розробку повного комплексу технічної документації згідно з вимогами ДСТУ та ЄСКД. Виконується деталювання конструкції, підбір матеріалів з урахуванням механічних характеристик, умов роботи, а також технологічності обробки. Для виготовлення силових елементів конструкції застосовують вуглецеві та низьколеговані сталі, що мають хороші зварювальні властивості та витримують необхідне навантаження. Поверхні, які зазнають зношування, виготовляються зі сталі підвищеної твердості або додатково армуються зносостійкими накладками.

При необхідності розкрій матеріалу здійснюється методом плазмового або лазерного різання з числовим програмним управлінням, що дозволяє забезпечити точність та повторюваність форми деталей. Деталі з товщиною до 10 мм обробляються з використанням гідравлічних ножиць або стрічкопильних верстатів. Після первинної обробки заготівлі проходять механічну обробку на токарних, фрезерних і свердлильних верстатах. Усі отвори під з'єднання, посадкові місця для валів, втулок, осей та направляючих виготовляються з

урахуванням допусків за системою полів допусків і посадок згідно з нормативними документами.

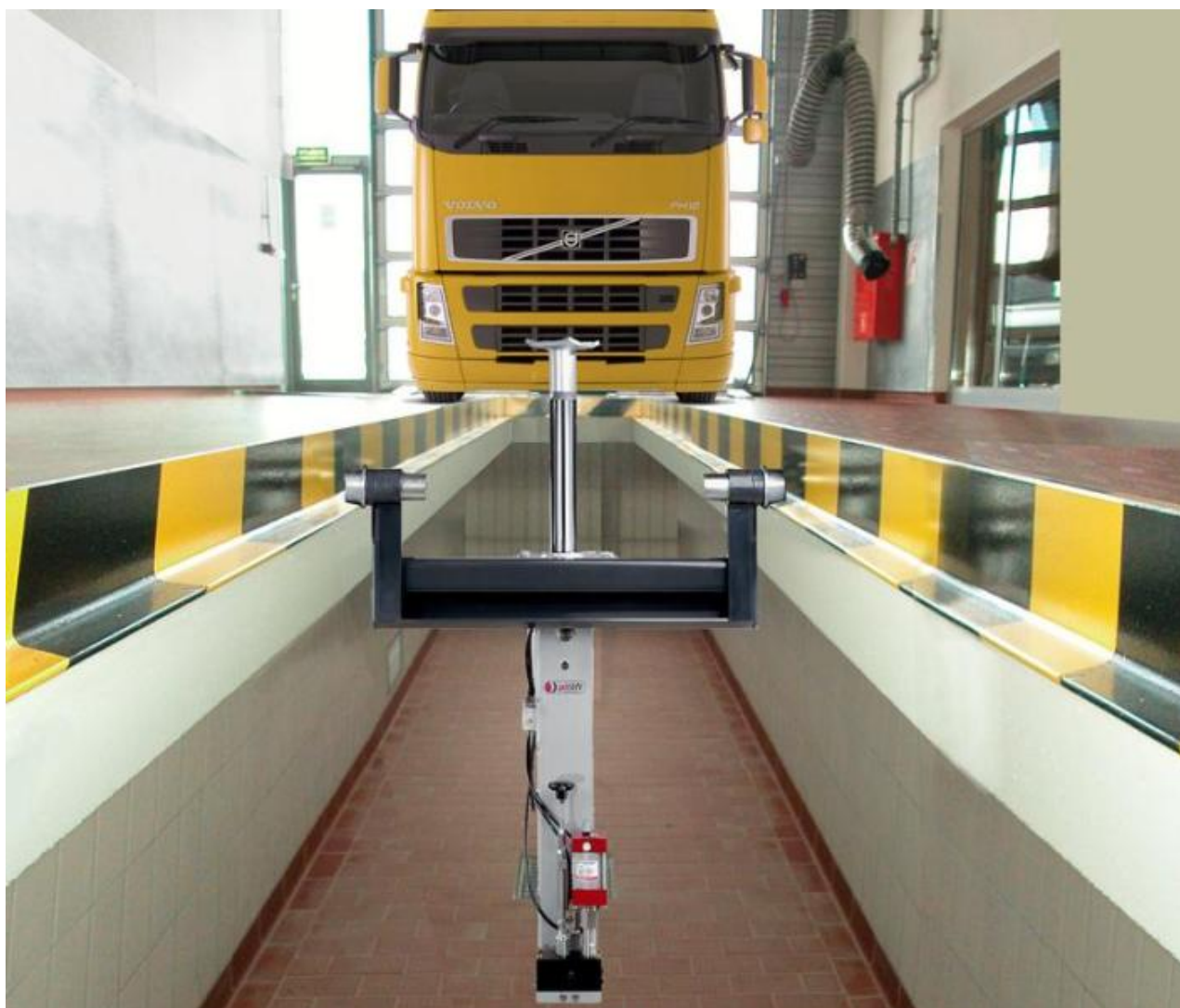


Рисунок 3.1 Облаштування оглядової ями.

Зварні з'єднання силової рами та платформи виконуються напівавтоматичним зварюванням у середовищі вуглекислого газу або аргонодуговим методом, що забезпечує високу якість швів при зниженому рівні термічних деформацій. В місцях найбільших напружень конструкції (зони кріплення платформи, з'єднання важелів і стояків, кріплення гвинтового приводу) використовуються додаткові підсилювачі та накладки. Зварювання супроводжується контролем якості швів з обов'язковою перевіркою на наявність тріщин, пористості та непроварів.

Після зварювальних операцій виконується термічна стабілізація відповідальних деталей для зняття залишкових напружень. Потім проводиться механічна обробка по завершенню зварювання, зокрема шліфування швів, торцювання, калібрування отворів, а також остаточне нарізання різьбових з'єднань. Відповідальні посадочні елементи проходять контроль точності за допомогою вимірювального інструменту – нутромірів, мікрометрів, індикаторів годинникового типу. Оздоблювальні операції включають ретельне очищення конструкції від металевої стружки, пилу, окалини та залишків зварювального флюсу. Поверхні ґрунтуються та фарбуються у кілька шарів, використовуючи захисні емалі, що стійкі до агресивного середовища (мастила, паливо, мийні засоби). У випадку порошкового фарбування використовується полімеризація в печах при температурі до 200°C. Для захисту рухомих частин від зносу передбачене використання мастил та полімерних вкладишів.

Після завершення виготовлення окремих елементів виконується контрольна збірка підйомника з перевіркою відповідності габаритів, точності монтажних з'єднань, співвідносі механізмів та функціонування приводів. Далі здійснюється установка підшипників, втулок ковзання, фіксаторів положення, обмежувачів ходу та інших елементів, передбачених конструкцією. Якщо конструкція передбачає гідропривід, виконується збирання гідравлічної системи, налаштування запобіжних клапанів, монтаж шлангів високого тиску та перевірка герметичності.

Монтаж допоміжного підйомника в оглядовій ямі передбачає підготовку місця встановлення. У випадку стаціонарної моделі виконується анкерне закріплення до бетонної основи. Після вирівнювання та перевірки рівності опорної поверхні підйомник закріплюється за допомогою анкерних болтів або розпірних втулок. Якщо підйомник мобільний – передбачається вбудоване колісне шасі з гальмівними механізмами. Монтаж виконується з урахуванням можливості вільного переміщення підйомника вздовж оглядової ями без перешкод для персоналу.

Пусконаладжувальні роботи включають випробування підйомного механізму без навантаження і під навантаженням (до 1,25 номінального), перевірку фіксації агрегатів, стабільності платформи, ефективності блокуючих механізмів, а також надійності приводної системи. Після підтвердження працездатності конструкції оформлюється паспорт підйомника із зазначенням технічних характеристик, інструкції з експлуатації, умов технічного обслуговування та регламентів безпеки.

У підсумку, процес виготовлення та монтажу допоміжного підйомника для оглядової ями є складним технологічним циклом, що поєднує сучасні методи металообробки, механоскладальні та зварювальні роботи, технології захисту від корозії та системи технічного контролю. Висока якість виконання кожного етапу виробництва забезпечує довговічність, безпечність та ефективність експлуатації обладнання, що, в свою чергу, сприяє зниженню трудомісткості ремонтних робіт і підвищенню загальної продуктивності постів технічного обслуговування.

3.2 Умови експлуатації допоміжного підйомника для оглядової ями.

Експлуатація автомобільного допоміжного підйомника в умовах оглядової ями потребує суворого дотримання регламентованих технічних вимог і правил безпеки, що обумовлено підвищеною небезпекою при роботі з вантажопідіймальним обладнанням у замкненому просторі. Зважаючи на специфіку використання пристрою — обслуговування й монтаж-демонтаж важких агрегатів безпосередньо під днищем транспортного засобу — будь-яке порушення порядку експлуатації може призвести до пошкодження обладнання, виходу з ладу підйомника або до нещасного випадку.

Функціонування механічним підйомник, гвинтового типу, базується на піднятті платформи з агрегатом на певну висоту, стабільному утриманні вантажу в заданому положенні та можливості переміщення в межах оглядової ями. Для безпечної та ефективної роботи слід чітко дотримуватися інструкції з експлуатації, що супроводжує виріб після введення в експлуатацію.

Перед початком роботи з підйомником необхідно виконати підготовчі операції: перевірити зовнішній стан пристрою, наявність мастила у вузлах тертя, справність приводу. Важливо переконатися у відсутності деформацій, тріщин або слідів корозії на силовій рамі, платформі, направляючих і елементах фіксації.

Перед підйомом агрегату або вузла транспортного засобу платформа підйомника повинна бути правильно встановлена під вантажем, центр ваги якого має бути розташований вертикально над опорною частиною платформи. Заборонено зміщувати вантаж убік або розміщувати його з перекосом, що може спричинити перекидання або заклинювання конструкції. Перед підняттям агрегату необхідно переконатися у наявності вільного простору для руху платформи вгору та вниз, а також у відсутності сторонніх предметів або інструментів у зоні дії механізму. Оператор повинен перебувати на безпечній відстані від зони руху підйомника та завжди мати доступ до елементів аварійного зупинення.

Під час роботи забороняється залишати підйомник під навантаженням без нагляду, змінювати висоту підйому без перевірки надійності фіксації агрегату, а також виконувати додаткові операції на платформі підйомника, якщо вона не обладнана спеціальними пристроями для цього. При використанні гвинтового приводу необхідно контролювати момент прикладеного зусилля, щоб уникнути перевантаження. Після підйому агрегату необхідно активувати механічні фіксатори або запобіжні опори, які запобігають раптовому опусканню платформи у разі відмови приводу. Лише після повного зупинення руху платформи та перевірки стабільності положення допускається виконання монтажних чи демонтажних робіт. У разі виявлення сторонніх звуків, вібрацій, зміщення вантажу або нестабільності пристрою експлуатація негайно припиняється до усунення несправності. Забороняється виконувати ремонтні роботи під навантаженим підйомником або зняття окремих його елементів без розвантаження системи.

Після завершення робіт агрегат або вузол знімається з платформи у зворотному порядку: поступове опускання при постійному контролі за

стабільністю положення, після чого пристрій звільняється від навантаження та готується до наступного використання. По завершенні зміни обов'язковим є очищення платформи, перевірка справності основних вузлів, змащення рухомих частин та внесення запису в журнал технічного огляду підйомного обладнання.

Регламентні огляди підйомника повинні здійснюватись згідно з графіком, затвердженим у технічному паспорті. Раз на місяць виконується плановий огляд технічного стану (візуальний контроль, перевірка затяжки різьбових з'єднань, огляд на наявність тріщин), а раз на пів року — розширене технічне обслуговування з частковим розбиранням, заміною ущільнень, очищенням та оновленням мастильних матеріалів. Щороку рекомендується проведення статичних і динамічних випробувань на вантажопідймальність згідно з вимогами чинних нормативів. У разі настання аварійної ситуації або виявлення дефекту проводиться позачерговий технічний огляд із залученням відповідальної особи.

Особливу увагу слід приділити вимогам охорони праці. Робота з підйомником допускається лише для персоналу, який пройшов відповідне навчання та інструктаж з техніки безпеки. Працівник повинен мати індивідуальні засоби захисту — рукавиці, спецвзуття з металевим підноском, захисні окуляри та при необхідності — захист слуху. Заборонено залучати до експлуатації сторонніх осіб або виконувати роботу в стані втоми, алкогольного або медикаментозного сп'яніння. Таким чином, дотримання правил експлуатації допоміжного підйомника є критично важливим аспектом для забезпечення стабільної, безпечної та ефективної роботи в умовах СТО. Системне обслуговування, своєчасна діагностика технічного стану, правильне використання обладнання за призначенням та відповідальне ставлення персоналу дозволяють продовжити строк служби пристрою, знизити ризик травмування працівників та забезпечити високу якість ремонтно-обслуговувальних операцій у зоні оглядової ями.

4.РОЗДІЛ. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Основні вимоги та порядок безпечної експлуатації автомобільного підйомника.

Допоміжні автомобільні підйомники з ручним приводом є поширеним обладнанням на станціях технічного обслуговування, зокрема в зоні оглядових ям, де вони застосовуються для підйому та фіксації важких агрегатів автомобіля — зчеплення, коробки передач, елементів трансмісії або мостів. Відсутність електричних чи гідравлічних систем робить ручні підйомники простими в обслуговуванні, менш залежними від зовнішніх джерел енергії та надійними в умовах підвищеної вологості та обмеженого простору. Водночас експлуатація таких пристроїв вимагає суворого дотримання вимог охорони праці та послідовного виконання регламентованих дій.

До роботи з ручним підйомником допускаються тільки працівники, які пройшли навчання та перевірку знань з питань охорони праці, ознайомлені з конструкцією пристрою та допущені до виконання робіт наказом по підприємству. Вони повинні пройти медичний огляд, вступний інструктаж, первинний інструктаж на робочому місці, а надалі — повторний інструктаж з періодичністю не менше одного разу на три місяці. Усі інструктажі мають бути задокументовані в журналах з підписами відповідальних осіб і працівника.

Перед початком роботи з ручним підйомником необхідно ретельно перевірити технічний стан пристрою. Особливу увагу слід звертати на цілісність рами, платформи, підйомного механізму (гвинт, гайка, підпирні елементи), наявність змащення в рухомих з'єднаннях, справність опорних роликів чи направляючих, а також на стан фіксуючих пристроїв. Заборонено використовувати підйомник з ознаками деформації, тріщинами, значним зношенням різьбових елементів або слідами попередніх ушкоджень.

Перед встановленням вантажу підйомник має бути надійно розміщений на рівній горизонтальній поверхні, з урахуванням геометрії оглядової ями. Необхідно переконатися у стійкості конструкції та відсутності мастильних матеріалів під опорними точками. Вантаж (агрегат) встановлюється на платформу виключно в центрі, без перекосів та зміщення центру ваги. Переміщення вантажу повинно здійснюватися повільно, шляхом обертання ручного механізму в напрямку підйому, без ривків та надмірного прикладення сили. Заборонено використовувати подовжувачі на рукоятці або прикладати до неї удари.

У процесі підйому оператор повинен постійно контролювати вертикальність руху платформи, зосередженість навантаження і плавність обертання гвинта. При досягненні заданої висоти необхідно активувати стопорні елементи, які гарантують нерухомість платформи навіть у випадку зриву різьби або втрати зчеплення механізму. Категорично забороняється залишати агрегат у піднятому положенні без фіксації. Заборонено виконувати будь-які роботи під вантажем без встановлених механічних упорів або страхувальних пристроїв.

Робота з ручним підйомником повинна здійснюватися в індивідуальних засобах захисту, відповідно до Типових галузевих норм. Працівник має бути екіпірований у захисний спецодяг, неслизьке спецвзуття, рукавиці та за потреби — захисні окуляри та каску. Робоче місце повинно мати достатнє освітлення, бути очищеним від забруднень, мастил та сторонніх предметів.

Основні ризики при експлуатації ручного підйомника включають:

- травмування через втрату рівноваги конструкції або перекидання агрегата;
- затискання рук або пальців у механізмі підйому;
- падіння платформи через знос або зрив гвинтової пари;
- перевищення допустимого навантаження;
- розриви деталей через втому матеріалу або корозійні пошкодження;

– ризик падіння агрегата при неправильному його розміщенні на платформі.

Щоб запобігти цим небезпекам, обслуговуючий персонал повинен дотримуватись послідовності дій:

- підготовка обладнання;
- установка вантажу;
- поступовий підйом із фіксацією;
- виконання ремонтних або монтажних робіт;
- поступове опускання платформи;
- очищення та технічне обслуговування підйомника після завершення зміни.

Технічне обслуговування ручного підйомника має проводитись не рідше одного разу на місяць і включати: змащення різьбових з'єднань, перевірку цілісності гвинта і гайки, стан зварних швів, затягування всіх з'єднань, а також візуальний контроль на наявність тріщин, зносу або корозії. Раз на рік допускається проведення профілактичного розбирання механізму з очищенням, дефектуванням та оновленням захисних покриттів. У разі виявлення порушень в роботі, а також при несанкціонованому втручанні в конструкцію, пристрій виводиться з експлуатації до повного усунення несправностей. За ігнорування вимог безпеки працівник несе відповідальність згідно з Кодексом законів про працю України та внутрішніми регламентами підприємства.

Таким чином, безпечна експлуатація допоміжного підйомника з ручним приводом можлива лише за умови дотримання встановлених технічних, організаційних та нормативних вимог. Своєчасний контроль технічного стану, правильна організація робочого місця та свідоме ставлення працівника до охорони праці є запорукою стабільної, ефективної та безаварійної роботи в умовах оглядової ями.

4.2 Вимоги з охорони праці перед початком роботи з підйомником.

Забезпечення безпечних умов праці при використанні ручного автомобільного підйомника малого типу є обов'язковою вимогою перед початком будь-яких ремонтних або монтажних робіт в зоні оглядової ями. Відповідно до чинних нормативно-правових актів з охорони праці, перед початком роботи працівник повинен виконати низку дій, спрямованих на виявлення та усунення потенційно небезпечних факторів, перевірку справності обладнання та підготовку робочого місця. Усі працівники, що залучаються до експлуатації ручного підйомника, повинні пройти вступний інструктаж з охорони праці, первинний інструктаж на робочому місці, бути ознайомленими з інструкцією з експлуатації пристрою, пройти медичний огляд і бути офіційно допущеними до виконання робіт наказом керівника підприємства. Допуск без відповідного навчання та інструктажів категорично заборонений.

Перед початком роботи необхідно:

- провести візуальний огляд ручного підйомника на наявність зовнішніх пошкоджень, деформацій, тріщин у несучих елементах конструкції, на платформі, у вузлах кріплення, а також у гвинтовому механізмі;
- перевірити наявність та стан мастильних матеріалів у різьбових з'єднаннях та точках обертання;
- переконатися у справності фіксуючих пристроїв та запобіжних механізмів (механічних стопорів або фіксаторів положення), що виключають мимовільне опускання платформи;
- оцінити стан опорної поверхні, на якій встановлюється підйомник: вона повинна бути рівною, сухою, неслизькою, без сторонніх предметів, здатною витримати навантаження без просідання або зміщення;
- перевірити стійкість конструкції у вихідному положенні, відсутність люфтів, розхитування або нестійких елементів;

- переконатися, що робоча зона має достатнє освітлення (не менше 200 лк), не забруднена мастилами чи водою та обладнана відповідно до технічних вимог;

- переконатися, що підйомник не перевищує допустиму паспортну вантажопідймальність та призначений для роботи з конкретним типом і масою агрегату або транспортного засобу;

- перевірити комплектність пристрою: наявність заводського маркування, інструкції з експлуатації, сертифіката відповідності (за наявності).

Працівник, допущений до роботи, повинен бути екіпірований у справний спецодяг, спецвзуття з неслизькою підошвою, захисні рукавиці, а за необхідності – в каску та захисні окуляри. В разі роботи з важкими агрегатами або у незручному положенні – застосовуються допоміжні страхувальні пристрої, а також виконується підготовка місця для безпечного розміщення демонтованих вузлів.

Категорично забороняється:

- приступати до роботи з несправним або нестійко встановленим підйомником;

- використовувати підйомник не за призначенням або для вантажів, які не відповідають його характеристикам;

- застосовувати сторонні предмети для збільшення зусилля на ручці механізму (важелі, труби тощо);

- працювати на підйомнику, якщо в робочій зоні виявлені сторонні предмети, волога, мастила або інші небезпечні умови;

- залишати підйомник під навантаженням без постійного нагляду або без активованих фіксаторів.

Отже, дотримання вимог охорони праці перед початком роботи з ручним малогабаритним автомобільним підйомником є критично важливим чинником

для безпеки працівників, збереження обладнання та недопущення аварійних ситуацій. Регулярна перевірка, дотримання послідовності підготовки та професійна відповідальність персоналу є основою безпечного технологічного процесу.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Вплив на ефективність ремонтних робіт станції технічного обслуговування при впровадженні підйомника.

****Розділ. Вплив впровадження ручного допоміжного підйомника на ефективність ремонтних робіт станції технічного обслуговування****

Підвищення ефективності ремонтних процесів є одним із пріоритетних завдань у діяльності станцій технічного обслуговування автомобілів. Це досягається шляхом оптимізації організації праці, удосконалення технологічної послідовності виконання робіт, а також впровадження спеціалізованого обладнання, яке дозволяє скоротити тривалість операцій та знизити фізичне навантаження на персонал. Одним із технічно обґрунтованих рішень у цьому напрямі є застосування ручного допоміжного підйомника для виконання демонтажно-монтажних робіт в зоні оглядової ями.

Ручний допоміжний підйомник є мобільним або стаціонарним пристроєм, який призначений для вертикального переміщення окремих агрегатів транспортного засобу — таких як коробка передач, вузли трансмісії, редуктори, зчеплення, вузли підвіски тощо. Його конструкція базується на механічному гвинтовому приводі з ручним керуванням, що дозволяє досягти високої точності позиціонування та забезпечує стабільне утримання вантажу у заданому положенні без необхідності підключення до електричних або гідравлічних систем. Впровадження ручного підйомника у виробничу практику СТО дозволяє суттєво змінити параметри організації праці.

По-перше, скорочується тривалість виконання найбільш трудомістких операцій — демонтажу та монтажу важких агрегатів. Без використання підйомного пристрою такі операції виконуються щонайменше двома працівниками та потребують значного часу (у середньому 60–90 хвилин). Із застосуванням підйомника час виконання зменшується до 30–45 хвилин, а в деяких випадках дозволяє виконувати операції силами одного працівника, що

сприяє економії трудових ресурсів і підвищенню пропускної здатності ремонтного поста.

По-друге, впровадження ручного підйомника позитивно впливає на якість виконання робіт. Завдяки можливості точного регулювання висоти та положення агрегата, зменшується ризик пошкодження деталей у процесі монтажу, покращується точність стикування з'єднань, виключається необхідність у додатковому коригуванні положення вузлів після встановлення. Це, у свою чергу, зменшує ймовірність повторного звернення клієнта через неякісно виконаний ремонт або порушення технології збирання.

Значний вплив на ефективність роботи має також покращення умов праці. Відсутність потреби у піднятті важких елементів вручну знижує навантаження на працівника, зменшує втому та ризик отримання виробничих травм. Робота стає менш залежною від фізичних можливостей виконавця, що сприяє підвищенню стабільності виробничих показників незалежно від індивідуальних особливостей персоналу.

Економічний ефект впровадження ручного підйомника виражається у підвищенні продуктивності праці. Наприклад, за умов стандартного восьмигодинного робочого дня та середньої тривалості ремонту одного агрегата без підйомника — 1,5 години — можна виконати не більше п'яти операцій. З використанням підйомника це число зростає до 8–10, що відповідає зростанню продуктивності на 60–100%. У перерахунку на річний обсяг роботи підприємства це означає істотне зростання кількості обслуговуваних одиниць техніки, що напряду впливає на фінансові показники діяльності.

Окремо слід зазначити, що ручний підйомник є відносно недорогим у виготовленні та не потребує складного технічного обслуговування. Його конструкція не включає електроніки або елементів високого тиску, тому надійність і довговічність пристрою при дотриманні умов експлуатації залишаються високими протягом тривалого часу. Вартість такого пристрою окупається протягом кількох місяців інтенсивного використання.

Таким чином, впровадження ручного допоміжного підйомника на СТО забезпечує комплексний позитивний ефект: зростання технічної ефективності ремонтних робіт, зменшення фізичних навантажень, скорочення часу простою транспортних засобів, підвищення точності та якості виконання операцій, покращення умов праці персоналу та загальне підвищення економічної ефективності виробництва. З огляду на зазначене, ручний підйомник доцільно розглядати як обов'язковий елемент оснащення ремонтних постів, особливо в умовах обмежених просторів та високої інтенсивності обслуговування..

5.2 Розрахунок економічної ефективності впровадження підйомника для оглядової ями

В умовах інтенсивної експлуатації автомобільного транспорту та зростаючих вимог до якості й швидкості технічного обслуговування, особливої актуальності набуває впровадження технологічних засобів, що забезпечують скорочення простою автомобілів і зниження витрат на ремонт. Одним із ефективних способів досягнення цієї мети є використання ручного допоміжного підйомника в зоні оглядової ями. З економічної точки зору, доцільність такого впровадження має бути обґрунтована за допомогою кількісних показників, що відображають реальний вплив на витрати та доходи станції технічного обслуговування (СТО).

Ручний допоміжний підйомник є простим за конструкцією та невибагливим у технічному обслуговуванні пристроєм, який дозволяє здійснювати точне вертикальне переміщення агрегатів автомобіля під час їх демонтажу чи встановлення без залучення сторонньої допомоги. Його особливістю є компактність і можливість ефективної роботи у обмеженому просторі оглядової ями, де недоцільно використовувати важке гідравлічне або електромеханічне обладнання.

Основні економічні переваги впровадження підйомника полягають у наступному:

Скорочення трудомісткості ремонтних операцій.

Демонтаж агрегата без допоміжного пристрою потребує участі двох працівників та в середньому займає 1,5 години. Із застосуванням підйомника цей же обсяг робіт виконується одним працівником за 0,75 години. Отже, економія становить 1,25 людино-години на кожному ремонті.

Підвищення продуктивності поста технічного обслуговування.

При виконанні 3 таких ремонтів на день, економія трудових ресурсів становить:

$$E_1 = 3 \text{ ремонти} \times 1,25 \text{ год} = 3,75 \text{ людино-год/день}$$

За 22 робочі дні на місяць:

$$E_2 = 3,75 \times 22 = 82,5 \text{ людино-год/міс}$$

Зменшення витрат на оплату праці.

При середній вартості людино-години 120 грн економія коштів становить:

$$E_3 = 82,5 \times 120 = 9\,900 \text{ грн/міс}$$

Зростання обсягів наданих послуг.

Якщо за умов відсутності підйомника СТО обслуговує 4 автомобілі на день, то з його впровадженням — до 5. Додатково:

$$1 \text{ ремонт} \times 22 \text{ дні} = 22 \text{ ремонти/міс}$$

При середній вартості одного ремонту 1 800 грн:

$$D_1 = 22 \times 1\,800 = 39\,600 \text{ грн/міс}$$

Інвестиційні витрати на підйомник.

Собівартість виготовлення підйомника (враховуючи матеріали, роботу, фарбування та контроль якості) становить приблизно 10 000 грн. Монтажні та пусканалагоджувальні роботи — ще 2 000 грн. Загальні капіталовкладення:

$$C = 12\,000 \text{ грн}$$

Розрахунок терміну окупності:

Окупність визначається як відношення загальних інвестицій до сукупної щомісячної економії:

$$T = C / (E_3 + D_1) = 12\,000 / (9\,900 + 39\,600) \approx 0,25 \text{ міс}$$

Тобто, повна окупність підйомника відбувається менш ніж за один місяць.

Річний економічний ефект:

$$\text{Річна економія коштів: } E_4 = (E_3 + D_1) \times 12 = 49\,500 \times 12 = 594\,000 \text{ грн/рік}$$

Окрім безпосередніх економічних результатів, важливим є також непрямий економічний ефект, який включає:

- зменшення кількості рекламаций і повторного ремонту через точне позиціонування агрегатів;
- зниження ризику виробничого травматизму і витрат, пов'язаних з лікуванням або простоем працівників;
- покращення умов праці та підвищення мотивації персоналу;
- зростання рівня задоволеності клієнтів і, відповідно, збільшення кількості звернень на обслуговування.

Таким чином, результати розрахунку підтверджують високу економічну доцільність впровадження ручного допоміжного підйомника для оглядової ями. Мінімальні інвестиційні витрати забезпечують суттєву економію ресурсів вже з перших днів використання обладнання. З огляду на велику кількість операцій, пов'язаних із демонтажем агрегатів у процесі обслуговування вантажного та легкового автотранспорту, пристрій є рентабельним навіть при помірному навантаженні ремонтного поста. Його використання сприяє підвищенню економічної ефективності СТО, оптимізації витрат, підвищенню продуктивності праці та загальному покращенню техніко-економічних показників підприємства.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проведено комплексне техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження ручного допоміжного підйомника в умовах оглядової ями станції технічного обслуговування. На основі аналізу існуючих конструкцій підйомного обладнання встановлено, що більшість СТО недостатньо оснащені спеціалізованими пристроями для підняття агрегатів в умовах обмеженого простору. Це суттєво знижує продуктивність праці, ускладнює виконання монтажно-демонтажних операцій і підвищує рівень фізичного навантаження на персонал.

У рамках роботи сформульовано вимоги до допоміжного підйомника, які враховують особливості геометрії оглядових ям, масогабаритні характеристики обслуговуваних агрегатів, вимоги до безпеки та зручності експлуатації. На їх основі обґрунтовано конструктивну схему малого ручного підйомника, що забезпечує високу функціональність при мінімальних габаритах.

У розрахунковій частині виконано обґрунтування доцільності розробки та впровадження пристрою, розроблено конструкцію та проведено розрахунок основних параметрів — несучої здатності, габаритів, зусилля підйому та стійкості. Підготовлено комплект креслень, що може бути використаний для виготовлення підйомника у виробничих умовах.

У технологічному розділі визначено послідовність виготовлення елементів конструкції, типові операції складання, методи контролю якості зварних та з'єднувальних вузлів, а також описано вимоги до монтажу й пусконаладження підйомника на робочому місці.

Розділ з охорони праці висвітлює основні вимоги до безпечної експлуатації підйомника, умови допуску працівників до роботи з ним, а також заходи, необхідні для мінімізації виробничих ризиків. Розроблені інструкції з техніки безпеки базуються на чинних нормативно-правових актах України.

Економічна частина роботи підтвердила високу рентабельність впровадження розробленого пристрою. Розрахунки показали, що завдяки зменшенню трудомісткості ремонтних робіт, скороченню їх тривалості та

підвищенню пропускної здатності поста, пристрій окупується менш ніж за один місяць експлуатації. Подальше використання сприяє суттєвому зниженню витрат та підвищенню прибутковості підприємства.

Таким чином, розроблений ручний допоміжний підйомник для оглядової ями повністю відповідає технічним, функціональним та економічним вимогам сучасних станцій технічного обслуговування. Його впровадження є доцільним як у технічному, так і у фінансовому аспектах та може бути рекомендоване для серійного виготовлення або впровадження на малих і середніх підприємствах автосервісного профілю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бідняк М. Н. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика: навч. посібник / М. Н. Бідняк, В. В. Біліченко. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 280 с.
2. Волков В. П. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту: підручник / В. П. Волков, В. М. Павлюченко, І. В. Роговенко. – Харків: ХНАДУ, 2020. – 556 с.
3. Сахно В. П. Ергономіка та дизайн автосервісу: навч. посібник / В. П. Сахно, В. М. Поляков. – Київ: Кондор, 2018. – 240 с.
4. Клименко В. І. Організація та технологія технічного сервісу автомобілів: навч. посібник / В. І. Клименко, О. М. Юхимчук. – Рівне: НУВГП, 2020. – 280 с.
5. Марков О. Д. Станції технічного обслуговування автомобілів: підручник / О. Д. Марков. – Київ: Кондор, 2018. – 536 с.
6. Гулевський В. Б. Проектування СТО. Технологічне обладнання: навч. посібник / В. Б. Гулевський, О. А. Дюжаєв. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2020. – 280 с.
7. Мельник М. С. Сучасні технології ремонту автомобілів: монографія / М. С. Мельник, В. М. Чайка, С. В. Лайко. – Харків: ХНАДУ, 2018. – 240 с.
8. Савуляк В. В. Технічний сервіс автомобілів: навч. посібник / В. В. Савуляк, О. В. Сокур. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 200 с.
9. Горбань В. Б. Ресурсозберігаючі технології технічного обслуговування автомобілів: навч. посібник / В. Б. Горбань, О. В. Сакно. – Дніпро: ДВНЗ "НМетАУ", 2020. – 220 с.
10. Бондаренко С. В. Технологічне обладнання для технічного обслуговування та ремонту автомобілів: підручник / С. В. Бондаренко, В. І. Дирда. – Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2019. – 480 с.
11. Поляков В. М. Обладнання та технологія обслуговування автомобілів: підручник / В. М. Поляков, О. В. Іванов. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 400 с.
12. Шевченко С. В. Управління якістю послуг підприємств автомобільного сервісу: монографія / С. В. Шевченко. – Харків: ХНАДУ, 2019. – 324 с.

- 13.Дьяков І. Ф. Конструкція та розрахунок автомобільних підйомників: монографія / І. Ф. Дьяков, В. М. Ніколенко. – Дніпро: ДВНЗ "НГУ", 2020. – 180 с.
- 14.Кравченко О. П. Метрологія, стандартизація та сертифікація на автомобільному транспорті: підручник / О. П. Кравченко, В. В. Вербя. – Житомир: ЖДТУ, 2020. – 400 с.
- 15.Савчук В. П. Організація та технологія технічного сервісу машин: навч. посібник / В. П. Савчук. – Київ: Видавничий центр НУБіП України, 2019. – 368 с.
- 16.Роговцев В. Л. Автомобільні підйомники: монографія / В. Л. Роговцев, М. М. Потопальський, М. Ф. Хом'як. – Київ: Видавничий Дім "Слово", 2021. – 208 с.
- 17.Марчук М. М. Сучасні методи відновлення деталей автомобілів: монографія / М. М. Марчук, В. В. Краснов. – Рівне: НУВГП, 2019. – 180 с.
- 18.Сахно О. П. Технічна експлуатація автомобілів: навч. посібник / О. П. Сахно, Д. М. Колодій. – Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2019. – 400 с.
- 19.Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: підручник / О. А. Лудченко. – Київ: Знання, 2018. – 480 с.
- 20.Туренко А. М. Технологічні основи сервісного обслуговування автомобілів: навч. посібник / А. М. Туренко, В. І. Клименко, В. С. Шевченко. – Харків: ХНАДУ, 2018. – 300 с.
- 21.Акімов О. В. Технічна експлуатація автомобілів: підручник / О. В. Акімов, В. М. Павлов. – Дніпро: Середняк Т.К., 2019. – 500 с.
- 22.Білоконь Я. Ю. Технологічне обладнання для технічного обслуговування та ремонту автомобілів: навч. посібник / Я. Ю. Білоконь, В. М. Тімков. – Харків: ХНАДУ, 2020. – 320 с.
- 23.Внукова Н. В. Екологічна безпека автотранспортних підприємств: навч. посібник / Н. В. Внукова, О. І. Позднякова. – Харків: ХНАДУ, 2019. – 200 с.
- 24.Сорокін В. М. Конструкція та розрахунок стендів для ремонту автомобілів: монографія / В. М. Сорокін, І. В. Колеснік. – Київ: Видавничий дім "Кондор", 2019. – 200 с.

- 25.Поляков В. М. Економіка підприємства: навч. посібник / В. М. Поляков, Л. М. Болдирєва, М. І. Іванов. – Харків: Лідер, 2018. – 444 с.
- 26.Мастепан С. М. Організація та проектування підприємств автомобільного сервісу: навч. посібник / С. М. Мастепан. – Харків: ХНАДУ, 2018. – 192 с.
- 27.Кузнецов А. С. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів: підручник / А. С. Кузнецов, В. П. Лукін, С. М. Бочаров. – Київ: Техніка, 2018. – 368 с.
- 28.Андрусенко С. І. Організація технічної експлуатації автомобілів в Україні: монографія / С. І. Андрусенко, О. С. Бугайчук. – Київ: НТУ, 2019. – 260 с.
- 29.2021. – 320 с.
- 30.Білякович М. О. Проектування станцій технічного обслуговування автомобілів: навч. посібник / М. О. Білякович, І. С. Березницький. – Київ: НТУ, 2019. – 256 с.
- 31.Волков В. П. Технічне обслуговування та ремонт автомобілів: підручник / В. П. Волков, О. П. Сакно, В. П. Кужель. – Запоріжжя: ЗНУ, 2021. – 520 с.
- 32.Сакно О. П. Автоматизація технологічних процесів технічного сервісу автомобілів: підручник / О. П. Сакно, В. П. Волков, В. П. Кужель. – Запоріжжя: ЗНУ, 2020. – 400 с.
- 33.ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. [Чинний від 2011-07-01]. Вид. офіц. Держспоживстандарт України, 2011. 28с. (Національний стандарт України).
34. Закон України “Про охорону праці” / Законодавство України про охорону праці. - К. Нова редакція 2002 р.
- 35.ДСТУ OHSAS 18001:2010 «Системи управління безпекою та гігієною праці. Вимоги»
- 36.Савицька Г. В. Аналіз господарської діяльності підприємства: підручник. – Київ: Нове знання, 2020. – 400 с.
- 37.Грінько Т. І. Економіка підприємства: навч. посібник. – Київ: Центр учбової літератури, 2021. – 376 с.

- 38.Кириленко О. А. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень: навч. посібник. – Львів: ЛНТУ, 2019. – 212 с.
- 39.Швець В. Я. Економічна ефективність виробництва: монографія. – Черкаси: ЧДТУ, 2020. – 250 с.