

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

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: «УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ БАЛАНСИРНОГО ПІДЙІМАЧА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РЕМОНТНИХ ТА РЕГЛАМЕНТНИХ РОБІТ ВУЗЛІВ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ МАСОЮ ДО 7Т»

Виконав: студент IV курсу групи Аін-42

Спеціальності 208 «Агроінженерія»
(шифр і назва)

Герасименко Микола Юрійович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: Березовецька Оксана Георгіївна
(Прізвище та ініціали)

ДУБЛЯНИ 2024

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____
(підпис)

к.т.н., доцент Шарибура А.О.

“ _____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту
Герасименку Миколі Юрійовичу

1. Тема проєкту: «Удосконалення конструкції балансирного підіймача для проведення ремонтних та регламентних робіт вузлів ходової частини вантажних автомобілів масою до 7 т»

Керівник проєкту: Березовецька Оксана Георгіївна, к.т.н., в.о. доцента

Затверджена наказом по університету від 27.11.2023 року 641/к-с

2. Строк здачі студентом закінченого проєкту 21.06.2024 року

3. Вихідні дані: Аналіз підіймачів та пристосувань для проведення ремонтних та регламентних робіт вузлів ходової частини вантажних автомобілів, патентний пошук та літературні джерела, які стосуються удосконалення конструкції балансирного підіймача.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

- 4.1 Аналіз об'єкта проєктування
- 4.2 Проектний розрахунок удосконаленої конструкції підіймача
- 4.3 Технічний опис балансирного підіймача
- 4.4 Охорона праці
- 4.5 Економічна частина

5. Перелік ілюстраційного матеріалу

5.1 Аналіз підіймачів та пристосувань для проведення ремонтних та регламентних робіт - 1-ий аркуш.

5.2 Підіймач балансирний. Складальне креслення - 2-ий аркуш.

5.3 Платформа підіймача балансирного. Складальне креслення - 3-ий аркуш.

5.4 Візок підіймача балансирного. Складальне креслення - 4-ий аркуш.

5.5. Робочі креслення деталей – 5-ий арк.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 5	Березовецька О.Г., к.т.н., в.о. доц. кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім.проф. О.Семковича			
4	Городецький І.М., к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 29.12.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Відмітка про виконання
1	<i>Написання розділу: «Аналіз підіймачів для проведення ремонтних робіт»</i>	<i>22.01.24-16.02.24</i>	
2	<i>Проектний розрахунок удосконаленої конструкції підіймача</i>	<i>19.02.24-15.03.24</i>	
3	<i>Виконання третього розділу «Технічний опис балансирного підіймача»</i>	<i>18.03.24-03.05.24</i>	
4	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	<i>06.05.24-31.05.24</i>	
5	<i>Виконання розділу: «Економічна частина»</i>	<i>03.06.24-14.06.24</i>	
6	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>17.06.24-21.06.24</i>	

Студент _____ Микола ГЕРАСИМЕНКО
(підпис)

Керівник проєкту _____ Оксана БЕРЕЗОВЕЦЬКА
(підпис)

Герасименко М.Ю. Удосконалення конструкції балансирного підіймача для проведення ремонтних та регламентних робіт вузлів ходової частини вантажних автомобілів масою до 7 т. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 51 с.

Табл. 4; рис. 15; бібліогр. джерел 18.

Проаналізовано існуючі конструкції підіймачів вантажних автомобілів, визначено їх переваги та недоліки. Обґрунтовано вибір підіймача для удосконалення його конструкції. Проведено проєктний розрахунок силової схеми, перерізу балки, поперечного січення осі платформи та осей візка, розраховано підшипники на довговічність їх роботи та зроблено розрахунок рами на міцність.

Проведено технічний опис конструкції та роботи балансирного підіймача.

У розділі з охорони праці проведено аналіз умов праці, виробничих небезпек та шкідливостей, а також виробничого травматизму та захворювань.

В економічній частині проведено оцінку ефективності запропонованих рішень шляхом визначення терміну окупності даного проєкту, що свідчить про доцільність прийнятих рішень.

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Аналіз підіймачів для проведення ремонтних робіт	8
1.1. Автомобільні підіймачі.....	8
1.2 Обґрунтування вибору підіймача, його конструкцій	17
1.3 Детальний патентний пошук проєктованого підіймача.....	22
2 Розрахунки удосконаленої конструкції	24
2.1. Проєктний розрахунок удосконаленої конструкції підіймача	24
2.1.1 Силова схема удосконаленої конструкції.....	24
2.1.2 Вибір перерізу балки платформи.....	28
2.1.3 Розрахунок поперечного січення осі платформи підіймача	29
2.1.4 Розрахунок перерізу осі січення візкових коліс.....	31
2.2 Перевірочний розрахунок.....	32
2.2.1 Розрахунок підшипників	32
2.2. Розрахунок рами.....	32
3. Технічний опис балансирного підіймача.....	34
3.1. Пристрій і принцип роботи підіймача	34
4. Охорона праці	36
4.1 Аналіз стану охорони праці	36
4.2. Аналіз виробничих небезпек і шкідливостей.....	39
4.3. Аналіз виробничого травматизму і захворювань.	41
5. Техніко-економічна ефективність конструкторської розробки	45
5.1 Визначення орієнтовної вартості підіймача.....	45
Список використаних джерел	50

ВСТУП

Балансирний підіймач є невід'ємним обладнанням ремонтних майстерень, що спеціалізуються на обслуговуванні вантажних автомобілів. Основне призначення полягає в піднятті та утриманні транспортного засобу в піднятому положенні для проведення різних ремонтних та регламентних робіт. Сучасні балансирні підіймачі повинні відповідати високим вимогам щодо безпеки, надійності та зручності експлуатації, адже з розвитком автомобільного транспорту зростає необхідність у високоякісному ТО та ремонті., і саме використання підіймачів, є одним із ключових елементів процесу технічного сервісу, які забезпечують доступ до ходової частини транспортних засобів, доступно оглядаючи дозволяють провести діагностику, заміну, та ремонт необхідних компонентів, також вони дозволяють піднімати та утримувати транспортні засоби у стабільному положенні, забезпечуючи зручний доступ до всіх необхідних вузлів.

Однак, існуючі моделі підіймачів, які частково не відповідають сучасним вимогам щодо надійності, безпеки та ергономічності. Багато з них мають обмежену вантажопідйомність, і не дозволяють точно регулювати висоту підіймання, що ускладнює роботу технічного персоналу.

В рамках дослідження буде проведено аналіз існуючих моделей, визначені їх недоліки та запропоновані шляхи їх усунення. Результати роботи дозволять підвищити ефективність і безпеку ТО вантажних автомобілів, що сприятиме зменшенню часу простою техніки та підвищенню якості ремонтних робіт.

Удосконалення конструкції балансирного підіймача спрямоване на вирішення цих проблем шляхом впровадження нових технічних рішень, які забезпечать підвищення надійності, покращення безпеки та зручності експлуатації. Зокрема, передбачається застосування високоміцних матеріалів, модернізація системи блокування та регулювання висоти, а також впровадження інноваційних механізмів керування.

В даному дипломному проєкті головною метою є розробка і впровадження ефективно-вдосконаленого балансирного підіймача для ремонтних робіт, вузлів ходової частини вантажних автомобілів вагою до 7 тон. Таким і є, наш вдосконалений пристрій - підіймач балансирного типу для вантажних автомобілів.

Ефективність підіймача оцінюється через ряд експлуатаційних і технічних якостей - потужність, стабільність, економічність, надійність, довговічність, керованість, зручність, сучасність, і т.д. - які виражаються в конкретних показниках для кожної вантажівки до 7 тон. Для того, щоб продуктивність автомобіля залишалася на належному рівні в процесі експлуатації, значення цих показників повинні дуже мало змінюватися в порівнянні з їх початковими значеннями протягом тривалого періоду часу.

1. АНАЛІЗ ПІДЙМАЧІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ

1.1. Автомобільні підіймачі

Підіймачі для вантажних автомобілів є ключовими елементами будь-якого автосервісу або станції технічного обслуговування (СТО), так як, вони дозволяють забезпечити легкий доступ до нижньої частини важкого транспортного засобу, для виконання різних видів ремонтних робіт та ТО. Вибір підіймача залежить від типу обслуговуваних автомобілів, специфіки виконуваних робіт та умов експлуатації.

Найпростішими та найбільш доступними є 2-х стійкові підіймачі, між якими розташовані підіймальні лапи, за рахунок чого є швидкий доступ до підніжної частини автомобіля, проте вони підходять тільки для невеликих вантажівок всередині двох вертикальних стійок, виготовлених з металевого профілю, розташований вертикальний черв'ячний вал, по якому під час його обертання, рухається гайка яка є елементом рухомого підіймального візка [1-3].



Рисунок 1.1 - Двохстійковий електрогідролічний підіймач TLT-235SB-220 LAUNCH.

Стійки зв'язані між собою ланцюговою або карданною передачами. Двостійкові електромеханічні підіймачі з двома двигунами розраховані на підймання автомобілів навіть до п'ять тонн, в залежності від марки підіймача,

вмикаючи-вимикаючи силові двигуни, така конструкція виробляє менший шум, ніж з одним двигуном, і є досить надійною.

Стосовно 2-стійкових електрогідравлічних підіймачів (рис. 1.2), то вони мають переваги над механічними, а саме: підняття транспортного засобу на високу висоту; довговічніші в роботі, адже не мають навантажених тертями поверхонь; швидкість підймання вища; працюють тихіше. Незважаючи на численні переваги, є кілька недоліків: висока вартість, складність в обслуговуванні, потреба в просторому розміщенні [1-3].



Рисунок 1.2 - Двохстійковий електрогідравлічний підіймач TLT-235SB-220

Даний підіймач працює завдяки електричному гідравлічному насосу, який приводить в дію гідроциліндри



Рисунок 1.3 - Підіймач 2-стійковий 4т електрогідравлічний із верхньою синхронізацією 380 В TLTE-40SCA-380 Launch

Підіймач плунжерний Autop Stenhoj Masterlift 2.35 Saav 135 Van (Німеччина) Передбачено можливість ручного розблокування механізму безпеки, забезпечуючи додатковий захист. Працює від напруги 380 В, забезпечуючи стабільність та надійність роботи.З потужністю 2.2 кВт він ефективно справляється із підняттям важких автомобілів (до 4т).

Симетрична конструкція витягу та верхня рампа забезпечують зручність доступу та свободу роботи в СТО з різною висотою стель.Верхня синхронізація гарантує стабільне та збалансоване підняття автомобілів.

Наступний тип розглянутих підіймачів – 4-стійкові. Зазвичай такі підіймачі мають вантажопідйомність 4...6 тон, тобто мають можливість піднімати важкі транспортні засоби, включаючи вантажівки, рисунок 1.4.



Рисунок 1.4 - Електрогідравлічний підіймач марки 414А LAUNCH TLT455W

Переваги чотирістійкових підіймачів [1-3]:

1. Висока стабільність і безпека, цей тип підіймачів забезпечує відмінну стабільність, що мінімізує ризик перекидання автомобіля. Це особливо важливо при піднятті великих і важких транспортних засобів.

2. Велика вантажопідйомність. Це робить їх ідеальними для використання на СТО, де обслуговуються різні типи транспортних засобів.

3.Легкість у використанні, за рахунок простої системи управління, що робить їх зручними у використанні навіть для менш досвідчених операторів.

4. Можливість додаткового обладнання, таке як підймальні візки для коліс, що робить їх більш універсальними.

5. Рівномірний розподіл навантаження, завдяки чотирьом стійкам, навантаження на підймач розподіляється рівномірно, що знижує зношування компонентів і підвищує надійність обладнання.

Недоліки чотиристійкових підймачів [1-3, 5]:

1. Висока вартість, як у придбанні, так і в обслуговуванні. Це може бути значною інвестицією для невеликих автосервісів.

2. Вимоги до простору, що може бути проблематичним у невеликих приміщеннях, вони також вимагають підготовки спеціального фундаменту для встановлення.

3. Складність у переміщенні, через їхню вагу і розміри, що може бути недоліком у випадках, коли необхідно змінити конфігурацію робочого простору.

4. Потреба в регулярному технічному обслуговуванні, для забезпечення їхньої безпеки та ефективності. Це включає перевірку гідравлічних систем, електричних компонентів та механічних частин.



Рисунок 1.5 - Підймач ножичний пневматичний посилений PPN-4000K AIRKRAFT (Туреччина)

Пневматичний блок особливої конструкції (все пневматичні компоненти відомої італійської фірми Samozzi). Аварійний клапан забезпечує додаткову безпеку при роботі передбачає наявність металевого армування в гумовому литті. Заїзні апарели додатково обладнані оцинкованими роликками, що значно

збільшує їх зносостійкість в експлуатації. Гарантія на пневмофру 3 роки; страхувальний упор. фіксує положення підіймача, тим самим запобігає позаштатне опускання платформи;

Посилений підіймач AIRKRAFT PPN-4000K для шиноремонтних майстерень, який легко встановлюється всередині приміщення і зовні. Автоматичні запобіжні засувки, які забезпечують безпеку роботи.

Особливості: наявність двох пневматичних подушок AIRKRAFT посиленого типу; Два робочих положення заїзних апарелей. У першому випадку дозволяє полегшити заїзд автомобіля на платформу; Захищений пневматичний педальний блок. Застерігає від пошкодження керуючі клапани, при заїзді на підіймач. Істотне зниження часу підіймання і опускання, що дає можливість прискорити процес обслуговування автомобіля;страхувальний трос. Контролює максимальну висоту підіймання;

Швидка фіксація апарелей в верхньому / нижньому положенні. Прискорює і полегшує роботу з підіймачем;



Рисунок 1.6 - Плунжерний підіймач Autop Stenhoj Masterlift 2.35 Saav 135 Van (Німеччина)

Електро-гідролічний підіймач з двома підіймальними циліндрами, вантажопідйомністю 3.5 т., посиленою конструкцією та подовженими регульованими підіймальними лапами.

Незважаючи на підіймання 3,5 тон, підіймач має ряд переваг, а саме: корозійностійкі керуючі елементи; насосний блок із занурювальним двигуном; екологічна гідролічна рідина; пневматично керований аварійний спуск;

програмований кнопковий блок керування; внутрішня система фіксації лап, що розташована всередині підймальних циліндрів, захищена від впливу зовнішніх факторів.



Рисунок 1.7 - Підкатні колони Autop Stenhoj Mobile 75 Н (Німеччина)

Електрогідравлічні мобільні колони (4шт.), самонесучі гідравлічні циліндри, пружинне колесо із замикаючим пристроєм на задній частині колони, фіксовані колеса на передній частині колони [1-3, 5].



Рисунок 1.8 – Канальний підіймач ПНК-10

ПНК-10 Витяг канавної навісної. Вантажопідйомність – 10 тонн. Пневмогідравлічний привід. Робоча хода 470 мм. Пневмогідравлічний насос у комплекті. Ширина канави мінімум 1100 мм (700-1200 мм по ТЗ), глибина 1200мм.



Рисунок 1.9 - Канавний підіймач, пневмогідравлічний

ПНК-10 Витяг канавної навісної. Вантажопідйомність – 10 тонн. Пневмогідравлічний привід. Робоча хода 470 мм. Пневмогідравлічний насос у комплекті. Ширина канави мінімум 1100 мм (700-1200 мм по ТЗ), глибина 1200мм.

Гідравлічний ручний привід з регульованим зусиллям на рукоятці насоса;

Багаторівнева система безпеки;

Можливість встановлення витягу на звичайну оглядову яму з мінімальними будівельно-монтажними роботами;

Регульовані упори, що дозволяють піднімати автомобілі з різною конфігурацією рами;

Переміщення витягів вручну, зусилля переміщення не перевищує 15 кг.

Існує багато виробників підіймачів, і асортимент кожного з них має безліч моделей різних типів. Кожна модель може мати великий вибір різних конфігурацій.

У наведеному огляді представлені лише механізовані підймальні пристрої з електро - та гідроприводом, які випускаються спеціалізованими промисловими фірмами та підприємствами. На сьогоднішній день винахідники та гаражні майстри створюють досить прості пристосування, які здатні підняти автомобіль без зайвих матеріальних витрат і фізичних зусиль. Такі зразки є винятковими і не отримали широкого поширення. Однак, у деяких випадках вони можуть бути дуже корисними там, де недоцільно мати дороге вартісне обладнання, коли кількість ремонтів автомобіля дуже мала (наприклад, невелике підприємство з одним або двома вантажними автомобілями) [4].

Пристрій невеликого підймача в гаражі може замінити естакаду або оглядову яму (рис. 1.7). Його виготовлення з відрізків швелера не представляє великої складності. Тут використаний принцип гойдалки, на яку автомобіль буде піднімати себе сам.

Підймач складається зі стійки - основи, що гойдається за рахунок швелера, тобто гойдаючого швелера.

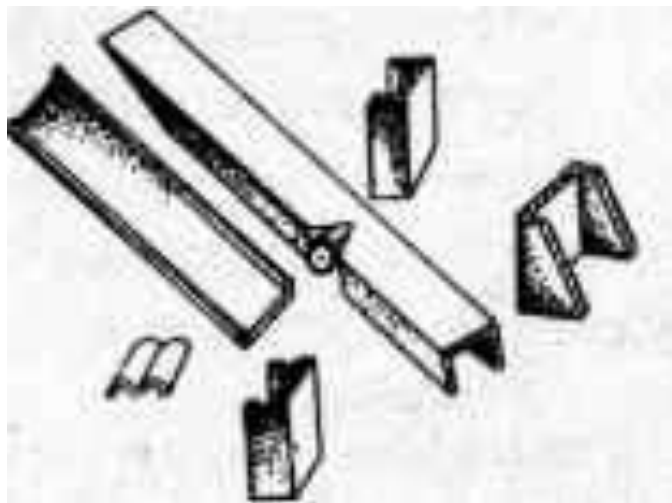


Рисунок 1.10 – Підймач гойдалка

Швелер з віссю гойдання встановлюється в пази стійки. Автомобіль переднім колесом однієї сторони заїжджає на швелер до тих пір, поки центр ваги автомобіля не співпаде з віссю гойдання. При цьому другий кінець швелера опускається на підставлену знизу опору. Для другого кінця швелера підставляється для забезпечення безпеки друга опора, і можна виконувати ремонтні роботи під автомобілем.

Для забезпечення безпеки, необхідно встановити на стороні, що опускається, запобіжний пристрій у вигляді замкового штиря [4, 5].

Балансирний підіймач розрахований на вантажопідйомність до 7 тон.

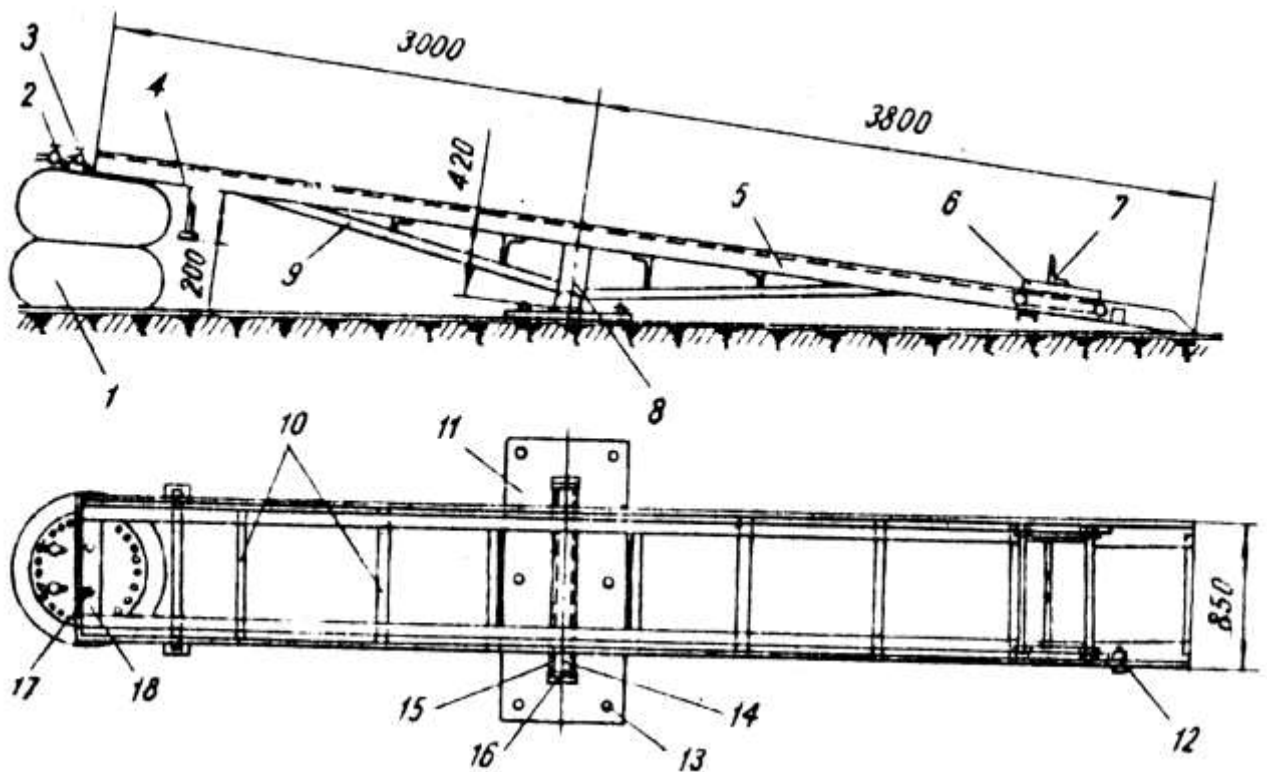


Рис. 1.11 Конструкція удосконаленого балансирного підіймача (нормальне положення)

1 – пневмопідіймач; 2, 3 – крани регулювання повітря; 4 – опора; 5 – лонжерон; 6 – каретка-візок; 7 – упорка (кронштейн); 8 – центральна стійка; 9 – розкіс; 10 – траверси; 11 – пластина опорна; 12 – обмеження; 13 – анкерні болти; 14 – вісь балансирного підіймача; 15 – п'ята шарнірна; 16 – заглушка; 17 – болт; 18 – кінцевий обхідний траверс.

Вісь з труби 14, приварена до пластини 11, яка закріплена анкерними болтами. Вісь вільно гойдається на шарнірі що дозволяє легко вантажівці заїжджати та спускатись з платформи. До кінців осей приварені заглушки для обмеження бічного руху. Візок 6 вільно переміщається, напрямляючи швелер по внутрішній частині лонжерона 5, а кронштейн-упор 7 приварений до верхньої частини візка.

Рух візка регулюється з одного боку обмежувачем 12, а з іншого боку кінцевою балкою 18. До цієї балки кріпиться пневматичний підіймач 1 з автомобільної шини з камерою. На верхній кришці пневмопідіймача встановлені два повітрязабірних і випускних крани 2 і 3 для регулювання подачі повітря.

Коли вантажівка в'їжджає в підіймач, передня вісь контактує з кронштейном візка, тягне візок вперед і поступово висить. При подальшому русі центр ваги автомобіля проходить через вісь гойдання. В результаті кронштейн «торкнеться» підлоги і вся машина повисне.

Після демонтажу і монтажу подається повітря в пневматичний підіймач через шланг. Передня частина піднімається, а задня опускається, поки задні колеса автомобіля не торкнуться підлоги. Далі автомобіль заднім ходом виїжджає з платформи підіймача.

Використання балансирного підіймача на ділянках шино монтажу, і для автопарків і для проведення ремонтних робіт, і для регламентних робіт вузлів ходової частини, виправдовує сподівання у зручності використання оскільки скорочує час, необхідний для підймання та опускання транспортних засобів, зняття та встановлення коліс, і є невід'ємною частиною сервісного обладнання для обслуговування вантажних автомобілів до 7 тон [8].

1.2. Обґрунтування вибору підіймача, його конструкцій

Відповідно до завдання кваліфікаційної роботи необхідно було розробити балансирний підіймач для вантажних автомобілів до 7 т.

Аналізуючи існуючі підіймачи, ми розглянули їх технічні характеристики [4], вантажопідйомність, складність конструкції і звели в таблицю 1.1.




Таблиця 1.1 Аналіз існуючих підіймачів



Модель підіймача	Зображення	Вантажо- підйом- ність, т	Технічна характеристика
1	2	3	4
2-х стійковий Електрогідравлічний підіймач TLT-235SB-220 LAUNCH		3,5	Потужність двигуна 2.2 кВт Подвійний трап Потребує електроенергії 220В
Плунжерний підіймач Autop Stenhoj Masterlift 2.35 Saav 135 Van (Німеччина)		3,5	Потужність двигуна - 3 кВт Висота підймання - 195 см Напруга живлення 220 В, 380 В Час підймання /опускання 30 с Кількість масла 10 л Відстань між стійк.1335 мм Діаметр циліндра 123 мм Довж. важелів 710-1443 мм Глиб. фундаменту 2625 мм
2-стійковий електрогідравлічний із верхньою синхронізацією 380 В TLTE-40SCA-380 Launch		4,0	Потужність, кВт 2.2 кВт Вага 750 кг Висота підймання 1950 мм Висота підхвату 110 мм Час підймання 50 с Час опускання 40 с Напруга трифазний 380В

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4
<p>Підіймач ножичний пневматичний посилений PPN- 4000K AIRKRAFT</p>		4,0	<p>Ширина колії:500 мм Ширина проїзду:1850 мм Вага 320 кг Висота підіймання – 400 мм, Робочий тиск 9 Бар= 0,9 МПа, Розміри 1700x2230x130 мм, Ширина колії 500 мм Ширина проїзду 1850 мм</p>
<p>2-х стійковий електрогідравлічний підіймач Sice PDCH 45C</p>		4,5т	<p>Підхоплення - 100 мм Відстань між стійками 2765 мм Довжина довгих лап 795-1500 мм Довжина коротких 644- 1295 мм. Габаритна висота 3400 мм Підняття транспортного засобу на високу висоту</p>
<p>2-х стійковий електрогідравлічний Nussbaum POWER LIFT SLH PREMIUM UNIVERSAL,</p>		4,6	<p>Час підіймання\опускання - 35\45 сек Підхоплення -115 ...190 мм Відстань між стійками - 2686 мм Довжина коротких лап - 590 ... 1160 мм. Довжина довгих лап – 1150..1800 мм</p>

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4
4-х стійковий електрогідравлічний LAUNCH TLT455W		5,5	Висота підймання : 1.9 метра Ширина між стійками: 3 метри Гідравлічна система: Двоступенева гідравліка з автоматичними замками Електричне живлення: 380 В
Підкатні колони Autop Stenhoj Mobile 75 Н (Німеччина)		7,5..15	Висота підймання , 1700 мм Час підймання/спуску, 135 сек Робоча висота, 1800 мм Напруга живлення, 220, 380 Потужність двигуна, 1.1 кВт Тип підймача - Вантажний Ширина вилки, 525-1130 мм Заг. висота виробу, 3700мм Заг. ширина виробу, 1130мм Заг. довжина виробу, 1170мм Підтримка траверса 7,5 ...15т;; Підставка, 880-1410мм, 8,2т; Підставка, 1350-2130 мм, 8,2 т; пульт дистанційного керування для кабельної версії;
Канальний підймач ПНК-10		10	Тип гідравлічний з ножним приводом; Висота підймання 500 мм; Габаритні розміри 540x1190x1180 мм; Маса 226 кг.

1	2	3	4
Канальний підіймач, пневмогідравлічний		15,5	Пневмогідравлічний підіймач, вантажопідйомність 15,5т, розсувна рама 920-1010 мм, висота підймання 800мм, повітряний мотор, точність ходу 0,01мм, хромований шток
Балансирний підіймач за рахунок ваги автомобіля		7	Висота підймання 420 мм, Потужність приводу 2,1 кВт Пересувний

Виходячи з аналізу конструкцій та технічних характеристик існуючих підіймачів та витрат на їх ремонт, експлуатацію та утримання, наша конструкція [8] є оптимальною. Крім того, вантажопідйомність залежить тільки від поперечного перерізу балансирної балки і не потребує будь-якого живлення. Коли потрібна більша універсальність застосування, підіймачі з механічним приводом дуже ефективні для робіт що спеціалізуються на ремонті та обслуговуванні вантажних автомобілів.

Недоліком балансира є невелика висота підвіски, тому його можна використовувати під час шиномонтажу, дозволяючи підвішувати всі колеса автомобіля одночасно. Як прототип конструкції ми обрали балансир. У процесі роботи слід удосконалити існуючу конструкцію та максимально усунути її недоліки.

1.3 Детальний патентний пошук проектованого підіймача

Для того, щоб проектований підіймач мав високий технічний рівень, ми будемо шукати нові технічні рішення, які можна використовувати для проектування на основі патентних документів [7, 8]. Пошук за класифікаційним індексом, що відповідає підіймально-транспортному обладнанню, таблиця 1.2.

Таблиця 1.2 – Переглянута патентна документація

№	Індекс мкі	Джерело патента	Винахід	Технічна ідея
1	B60S9/02	а.с. 558852	Підіймач для автомобілів	Механізм повороту підіймача
2	B60S9/02	а.с. 652104	Підіймач для транспортних засобів	Регулятор висоти осі гойдання платформи
3	B60S9/02	а.с. 709430	Підіймальний пристрій для причіпного транспортного засобу	Немає

З розглянутих трьох патентів, саме перший опис винаходу (а.с. 558852) схожий конструкцією на описаний вище балансирний підіймач. Він з противагою, а також з вмонтованим механізмом повороту. В такому випадку немає необхідності використовувати додатковий пневмодократ

З опису винаходу (а.с. 652104) в даному підіймачі можна використати та; застосувати ідею регулювання висоти осі повороту платформи транспортного засобу в залежності від діаметра коліс автомобіля. Та дана ідея для вантажних автомобілів потребує удосконалення конструкції, так як розрахована на мало

габаритні та не важкі машини. Зате поточний ремонт для легкових автомобілів даний винахід задовольняє вимоги при технічному обслуговуванні.

Обрані ідеї винаходів та удосконалень можемо використати під час детального проектування підіймача.

2 РОЗРАХУНКИ УДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

2.1. Проектний розрахунок удосконаленої конструкції підіймача

2.1.1 Силова схема удосконаленої конструкції

Схему удосконаленої конструкції балансного підіймача для проведення ремонтних робіт та регламентних робіт вузлів ходової частини вантажних автомобілі масою до 7 т зображено на рис.2.1.

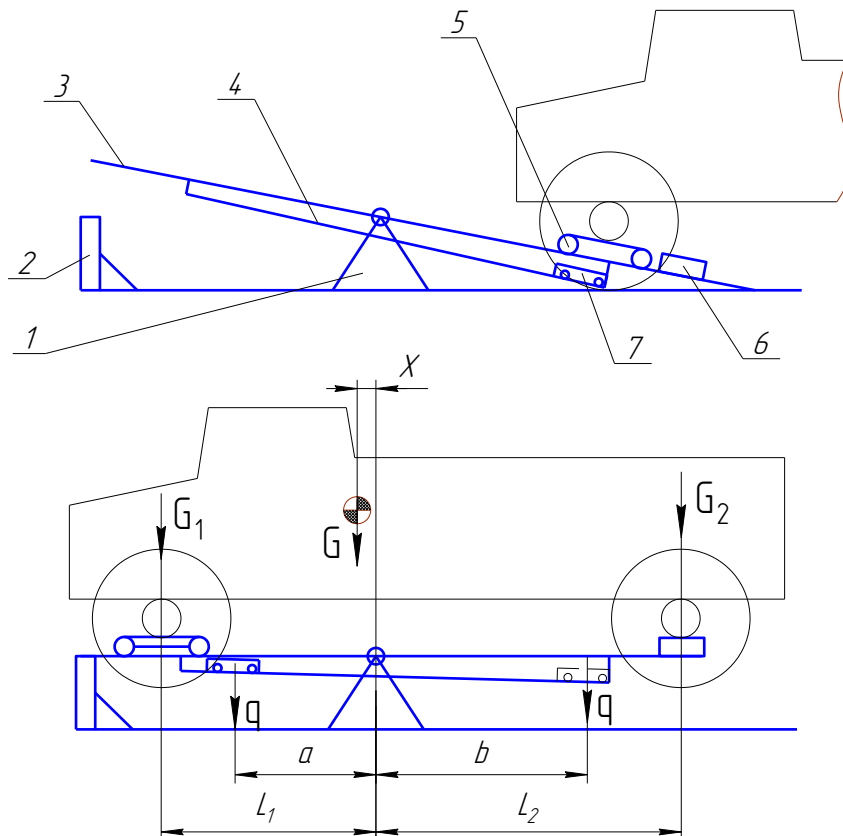


Рисунок 2.1 - Силова схема балансного підіймача

Силова схема балансного удосконаленого підіймача включає такі основні силові елементи, як:

- основна опора (1)- підтримує всю конструкцію підіймача та має витримувати навантаження до 7 тонн;
- упор (2);
- платформа з напрямними (3);
- додаткові напрямні (4);
- рухомий візок (5);

- вантаж, та її опора (6);
- рухомий вантаж (7)
- гідравлічна система (дозволяючи підніматись та опускатись вантажному автомобілю);
- балансірні вантажі (забезпечуючи рівномірне розподілення навантаження на підіймач);
- вертикальні стійки (забезпечують стабільну опору підіймача);
- опорні точки (в них вантаж машини передається на базову раму через балансірні важелі);

Процес роботи вдосконаленої конструкції такий: автомобіль передом заїжджає на балансірну платформу підіймача і передній міст вантажного автомобіля захоплює візок 5 та, відповідно, штовхає його по напрямним балансірної платформи 3. При переміщенні, візок 5, підтягує за собою вантаж 7, який переміщується по додаткових напрямних 4.

Вантажний автомобіль повертається в горизонтальне положення в момент, коли центр ваги вантажівки переміститься «за» вісь хитання 1, а упор 2 обмежує подальше зниження при потребі.

Удосконалена конструкція балансірного підіймача, дає можливість проводити ремонтні та регламентуючі роботи вузлів ходової частини у піднятому стані вантажного автомобіля з навантаженням навіть до 7 т.

При потребі чи при завершенні ремонтних робіт, рухомий важіль 7 розмикаємо з візком 5 і наша вантажівка скочується задніми колесами по похилій площині платформи 3 в початкове положення на підлогу під дією ваги F .

Стосовно основних сил які діють на конструкцію балансірного підіймача, то, сила, яка піднімає вантаж визначається за формулою [9, 10]:

$$F = mg = 7000 \times 9,81 = 68670 \text{ Н} \quad (2.1)$$

де m - вага вантажу 7 т;

g - прискорення вільного падіння $9,81 \text{ м/с}^2$

Із врахуванням сил на прикладі вантажного автомобіля ЗІЛ-4331, при заїзді та з'їзді з підіймача, беремо до уваги вантажність (G): без вантажу

вантажівка важить 43000 Н, зокрема передня вісь - 21200 Н, а задня -21800 Н.

Відповідно за формулою перевіряємо:

$$L_1 + L_2 = B, \quad (2.2)$$

$$21200+21800=43000 \text{ Н.}$$

За рис. 2.1 силової схеми балансірного підіймача, взявши до уваги вантажність автомобіля ЗІЛ - 4331, коли платформа знаходиться в горизонтальному положенні, тобто X дорівнює нулю, і центр ваги є над самою віссю, опускаємо значення навантажень G вертикально (вниз) і за формулою 2.3 знаходимо довжини осі коліс до центру ваги [9, 10]:

$$\frac{G_1}{G_2} = \frac{L_2}{L_1}; \quad (2.3)$$

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{21800}{21200} = 1,028$$

Звідси знаходимо L_1 , відповідно:

$$L_1 = 1,028 \cdot L_2; \quad (2.4)$$

$$2,028 \cdot L_2 = 3800$$

Звідси знаходимо L_2 , відповідно:

$$L_2 = \frac{3800}{2,028} = 1873 \text{ мм},$$

$$L_1 = B - L_2, \quad (2.5)$$

де B - колісна база дорівнює 3800 мм, звідси:

$$L_1 = 3800 - 1873 = 1927 \text{ мм}.$$

З співвідношення формули 2.6, коли вантажівка ЗІЛ – 4331 заїжджає на підіймач, відповідно змінюється центр ваги машини від довжини заїзду L_1 , L_2 , рис. 2.1 [11, 12]:

$$G_1 \cdot L_1 + q \cdot a = G_2 \cdot (B - L_1). \quad (2.6)$$

де q - додатковий вантаж, якщо, до ваги вантажного автомобіля ми матимемо додаткову вагу якогось вантажу, зміниться центр ваги машини, наприклад $q = 600 \text{ Н}$.

З рівняння знаходимо L_1 :

$$L'_1 = \frac{G_2 \cdot B - q \cdot a}{G_1 + G_2}. \quad (2.7)$$

Підставивши значення отримаємо:

$$L'_1 = \frac{21800 \cdot 3800 - 600 \cdot 1600}{4300} = 1904 \text{ мм}$$

Тоді,

$$L'_2 = 3800 - 1904 = 1896 \text{ мм.}$$

Від додаткових навантажень, відбувається зміна центру ваги вантажівки, що впливає на значення X , а саме:

$$X = L_1 - L'_1 = 1927 - 1904 = 24 \text{ мм.}$$

приймаємо $X = 30 \text{ мм.}$

Необхідну довжину відкоту b обчислюємо за формулою, мм:

$$b \geq \frac{G_1 \cdot (L_1 + X) - G_2 \cdot (L - X)}{q} \quad (2.8)$$

$$b \geq \frac{21200 \cdot (1927 + 30) - 21800 \cdot (1873 - 30)}{600} = 2185 \text{ мм}$$

Змінюємо навантаження вантажівки $Q = 800 \text{ Н,}$

Тоді отримуємо:

$$b \geq \frac{1311000}{800} = 1638 \text{ мм}$$

Фактичний розмір відкочування вантажу визначимо під час побудови графічної частини.

Запропонована силова схема удосконаленої конструкції розподіляючи рівномірно навантаження вантажівок до 7 тон, забезпечує надійне підймання та повернення в початкове положення під час ремонтних та регламентуючих робіт, завдяки гідравлічній системі та балансирному важелю [13, 14].

2.1.2 Вибір перерізу балки платформи

Для забезпечення міцності на вигин підіймальної платформи з двох швелерів, зварених перемичками, необхідно визначити максимальний згинальний момент, що діє на балку, і вибрати відповідний швелерний профіль

Визначаємо максимальний згинальний момент M , в точці осі, при хитанні вантажного автомобіля ЗІЛ – 4331.

$$M_i = G_1 \cdot L_1 ; \quad (2.9)$$

$$M_i = 21200 \cdot 1,927 = 40852 \text{ Нм}$$

Загалом, для поперечного перерізу, симетричного відносно нейтральної осі, формула розрахунку міцності виглядає наступним чином:

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W_x} \leq [\sigma_u] , \quad (2.10)$$

де $[\sigma]$ - допустиме напруження на вигин сталі, $[\sigma] = 80 \dots 100$ МПа

W_x - момент опору. Так як, в перетині балки 4 повздовжні сили, то момент опору перетину розділимо на 4.

Отож, з формули 2.10, ми знаходимо момент опору W_x і записуємо в формулу 2.11 :

$$W_x = \frac{M}{[\sigma_i]} ; \quad (2.11)$$

$$W_x = \frac{40852 \cdot 10^3}{4 \cdot 100} = 50260 \text{ мм}^3$$

Згідно вище розглянутого, зображаємо епюри розрахунку перерізу балки платформи, рисунок 2.2:

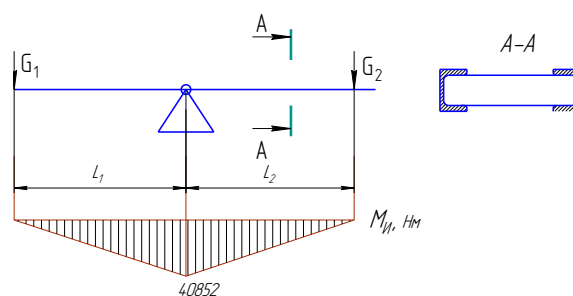


Рисунок 2.2 - Розрахунок перерізу січення балки платформи

2.1.3 Розрахунок поперечного січення осі платформи підіймача

В цьому розділі, ми визначимо діаметр, необхідний для поперечного січення осі платформи. Виконані обчислення розраховуємо орієнтуючись на рисунок 2.3.

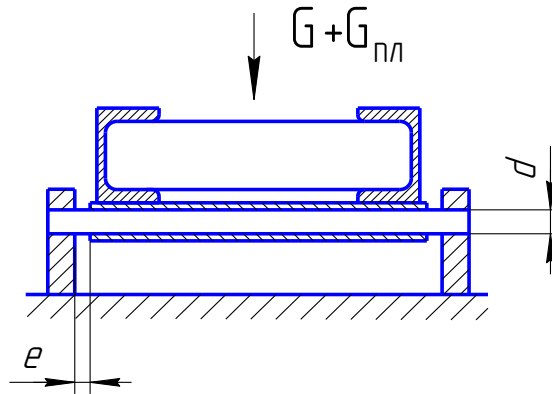


Рисунок 2.3 - озрахунок осі платформи

Розрахунок на напруження зрізу в перетині визначаємо за формулою:

$$\tau_{cp} = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2 \cdot i} \leq [\tau], \quad (2.12)$$

де i - кількість стиків, оскільки вісь проходить через дві платформи, $i = 2$

$[\tau]$ - допустиме напруження, $[\tau] = 120 \dots 140$ МПа

π - стала величина; $\pi = 3,14$;

F - сила в перетині, дорівнює вазі вантажівки та платформи;

Звідси:

$$F = G + G_{пл}, \quad (2.13)$$

де G - вага вантажівки, $G = 43000$ Н;

$G_{пл}$ - вага платформи.

$$G_{пл} = l \cdot f \quad (2.14)$$

де l - довжина 4-х балок платформи, $l = 16$ м;

f - вага одного метра погонного швелера номер 12, приймаємо $f = 100$ Н/м

звідси:

$$G_{пл} = 16 \cdot 100 = 1600 \text{ Н};$$

відповідно:

$$F = 43000 + 1600 = 44600.$$

З формули 2.12, знаходимо значення діаметра осі d :

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{[\tau] \cdot \pi \cdot i}}; \quad (2.15)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 44600}{120 \cdot 3,14 \cdot 2}} = 15,4 \text{ мм}.$$

При розрахунку на згинання напруга згину в перерізі розраховується за формулою:

$$\sigma_{max} = \frac{M}{W} \leq [\sigma] \quad [\sigma] = 240 \dots 290 \text{ МПа.} \quad (2.16)$$

де $[\sigma]$ - допустима напруга згину для сталі 45 .

Звідси для наступних обчислень:

$$W = \frac{M}{\sigma}. \quad (2.17)$$

Обчислюємо згинальний момент :

$$M = \frac{F \cdot e}{i}, \quad (2.18)$$

де e - плече згинаючої сили, $e = 0,01 \text{ м}$;

i - кількість стиків, оскільки вісь проходить через дві платформи, $i = 2$

$$M = \frac{44600 \cdot 0,01}{2} = 223 \text{ Нм}$$

Для рухомого стержня момент опору враховуємо:

$$W_x = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad (2.19)$$

Із врахуванням формули 2.17 , знаходимо діаметр січення осі платформи :

$$d = \sqrt[3]{\frac{32M}{[\sigma] \cdot \pi}}; \quad (2.20)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 223 \cdot 10^3}{240 \cdot 3,14}} = 21,1 \text{ мм}.$$

Отже, необхідний діаметр, для поперечного січення осі платформи приймаємо $d = 25 \text{ мм}$.

2.1.4 Розрахунок перерізу осі січення візкових коліс

Чотирьох колісний пересувний візок, тягне передній міст вантажного автомобіля. Вісь кожного колеса зазнає згин в поперечному перерізі, ескіз вузла, зображено на рисунку 2.4.

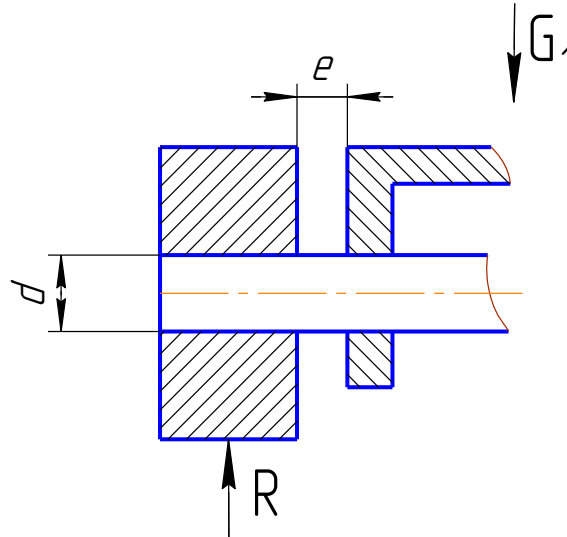


Рисунок 2.4 - Вісь колеса візка

За допомогою попередніх формул розрахуємо силу, що діє на вісь колеса під час навантаження, відповідно відбувається реакція згинання від ваги:

$$F = R = \frac{G_1}{4}; \quad (2.21)$$

$$F = R = \frac{21200}{4} = 5300H .$$

Обчислюємо згинальний момент одного колеса за формулою 2.18, враховуючи $i=1$:

$$M = \frac{5300 \cdot 0,01}{1} = 53Hm .$$

Необхідний діаметр осі з умови міцності на згин

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 53 \cdot 10^3}{240 \cdot 3,14}} = 13,07mm .$$

Отже, необхідний діаметр, для перерізу осі січення для візкових коліс приймаємо $d = 15mm$.

2.2 Перевірочний розрахунок

2.2.1 Розрахунок підшипників

Для розрахунку підшипник ковзання втулки колеса каретки-візка, проводиться обчислення на основі допустимого тиску на втулки, за допомогою формули:

$$P = \frac{R}{d \cdot l} \leq [P] \quad (2.22)$$

де R - навантаження на підшипник, радіальне;

d - діаметр вкладиша, $d = 15$ мм;

l - довжина вкладиша, $l = 25$ мм;

P - допустимий тиск у підшипнику (ковзання), для матеріалу вкладиша з Бабіту Б83.

Відповідно до положення балки передньої осі на кронштейні, розподіляється навантаження на колеса візка балансирного підіймача.

За рахунок конструкції, вектори сили тяжіння приблизно однаково віддалені від обох осей візка-каретки, відповідно на всі 4 колеса автомобіля діє однакова сила $G_1=21200$ Н вантажного автомобіля. ЗІЛ - 4331:

$$Q_T = R = \frac{G_1}{4} = \frac{21200}{4} = 5300\text{Н}$$

Звідви:

$$P = \frac{5300}{15 \cdot 25} = 14\text{МПа} < [P] = 20\text{МПа}$$

Отже, підшипники ковзання витримають навантаження, адже вкладиші підшипників візка балансирного підіймача мають достатній запас міцності.

2.2. Розрахунок рами

Рама нашого візка балансирного підіймача для ремонтних та регламентних робіт виконана з двох поздовжніх балкових швелерів, які між собою з'єднані двома кутника.

Під впливом ваги транспортного засобу, вантажівка заїжджаючи на платформу надає навантаження на передню вісь рами візка G_1 ,

Обчислюємо міцність в поперечному напрямку балки, при дії поздовжньої бічної сили ваги автомобіля. В середині балки, виникає максимальний згинальний момент, який розраховуємо за формулою:

$$M_i = \frac{G_1 \cdot a}{2 \cdot 2} \quad (2.23)$$

де a - відстань між опорами, $a = 0,2$ м.

$$M_i = \frac{21200 \cdot 0,2}{2 \cdot 2} = 1060 \text{ Нм}.$$

Рама каретки з швейлера №6,5.

$$W_x = 15000 \text{ мм}^3.$$

відповідно:

$$\sigma_{\max} = \frac{1060 \cdot 10^3}{15000} = 70 \text{ МПа} < [\sigma_u] = 100 \text{ МПа},$$

де $[\sigma_i]$ - допустиме напруження від згину, сталі Ст3 ГОСТ 380-94 $[\sigma_i] = 80-100$ МПа

Інші розміри підшипників ковзання, що піддаються механічним навантаженням, визначені в проектних розрахунках.

3. ТЕХНІЧНИЙ ОПИС БАЛАНСИРНОГО ПІДІЙМАЧА

3.1. Пристрій і принцип роботи підіймача

Чотири зварені між собою швелери однакової довжини та візок для переднього моста, що рухається по верхніх полицях зовнішніх швелерів, а рухомий вантаж - по нижніх полицях внутрішніх швелерів, і є основною конструкцією платформи балансірного підіймача [5].

Труба з віссю закріплена з нижнього боку платформи, слугує для гойдання платформи. Одна сторона платформи подовжена, що дозволяє вантажному автомобілю заїхати обома мостами.

Для горизонтального розташування автомобіля на підіймачу в підвішеному стані, та для кращого зчеплення коліс вантажівки з поверхнею підіймача, встановлені ребра-опори під задній міст, а також допоміжна опора, яка служить для фіксації платформи після підвішування автомобіля з допомогою двох стопорних пальців, які з'єднують поздовжні балки.

Конструкція візка для переднього моста: зварна рама на чотирьох роликах, на рамі встановлені дві опори під балку моста; важіль-стопорний механізм, закріплений на одній з осей візка, забезпечує зачеплення з рухомим вантажем [5].

Конструкція рухомого вантажу: металевий паралелепіпед, в бічні сторони якого запресовані осі з ходовими роликами.

Принцип роботи підіймача:

1. Підїзд автомобіля. Автомобіль підїжджає до опущеного кінця платформи, розташовуючи її балки по центру автомобіля вздовж.

2. Захоплення переднього моста. Балка переднього моста входить у зачеплення з опорами візка і захоплює його за собою.

3. Підіймання переднього моста. Візок піднімається по похилих балках, починаючи підвішувати передній міст, захоплюючи за собою рухомий вантаж завдяки замковому пристрою.

4. Перетин осі гойдання. Візок перетинає вісь гойдання платформи, платформа починає обертатися, піднімаючи задній міст автомобіля.

5. Підвішування автомобіля. Після досягнення сумарним центром тяжкості осі гойдання платформи, задні колеса відриваються від підлоги, автомобіль підвішується в горизонтальне положення.

6. Фіксація платформи. Платформа опускається на допоміжну опору, фіксується двома стопорними пальцями.

7. Повернення у початкове положення. Натискання на важіль замкового пристрою дозволяє рухомому вантажу скотитися в початкову точку, платформа повертається у початкове положення, автомобіль заднім ходом з'їжджає з підіймача.

Отож, основні елементи балансирного підіймача:

- платформа (основна частина підіймача, яка гойдається на осі зварної опори);

- рухомий візок (призначений для захоплення і підтримки переднього моста вантажного автомобіля);

-рухомий вантаж (забезпечує повернення підіймача в початкове положення після виконання робіт).

Технічні характеристики балансирного підіймача:

- максимальна вантажопідйомність: 7000 кг = 7 тон;
- висота підвішування: 580 мм= 0,58 м;
- маса 520кг = 0,52тони;
- габаритні розміри: 6010мм=6,01м (довжина), 620мм=0,62м (ширина), 750 мм= 0,72м(висота).

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз стану охорони праці

Є різні методи визначення причин травматизму. Топографічний полягає у визначенні місць, наприклад, у цеху, де найбільш можливі нещасні випадки. Грошовий метод – це аналіз випадків, однакових за характером, що повторюються. Універсальним є монографічний метод. Він передбачає аналіз усіх обставин нещасного випадку, включаючи технологічний процес, робоче місце, спецодяг та ін. [15, 16].

Аналіз травматизму проводять за актами про нещасні випадки і матеріалами про їх розслідування. Крім того, ведеться аналіз за місцем випадку, за видом пошкодження. На основі даних документів встановлюється характер і повторюваність травм і захворювань за професіями потерпілих і при цьому виявляються роботи, які найбільш піддаються травматизму і захворюванням.

Облік нещасних випадків і звіт з травматизму в господарстві веде призначений головою товариства відповідальний за охорону праці.

Проводячи аналіз причин травматизму і нещасних випадків, які сталися в господарстві, можна зробити висновок, що при відповідній організації праці на робочому місці можна передбачити і попередити травматизм.

У товаристві проводиться певна робота з запобігання нещасним випадкам, але як показують дослідження причин нещасних випадків, більше уваги слід приділяти їх профілактиці, посилити відповідальність працівників підрозділів, відділків, відповідальних за стан охорони здоров'я і безпеки життєдіяльності як на робочих місцях, так і в загальному в підрозділах. Велику увагу слід приділяти якості курсового навчання працюючих безпечним методам праці.

Причини нещасних випадків можна розділити на такі [15, 16]:

1. Організаційні причини: недостатнє навчання робітників безпечним методам праці і неякісне проведення інструктажу; використання робочих

місць не за призначенням; відсутність технічного контролю за безпечним веденням роботи; порушення технологічного процесу; порушення режиму праці і відпочинку; відсутність попереджувальних заходів про безпеку.

2. Технічні причини: конструктивні недоліки мобільних машин, обладнання, пристроїв і інструментів; недосконалість запобіжних пристроїв.

3. Санітарно-гігієнічні причини: незадовільні метеорологічні умови (температура, вологість, швидкість вітру, тиск повітря), засміченість повітряного середовища виробничих приміщень, нераціональне освітлення робочих місць, проходів і територій, шум і вібрації.

Встановивши ту чи іншу причину виникнення нещасного випадку, проаналізувавши її необхідно поліпшити і провести профілактичні заходи, направлені на попередження виробничого травматизму.

Крім аналізу виробничого травматизму в тваринництві господарства виникають захворювання, викликані впливом на працюючого шкідливих факторів праці, а також умов виробництва. Джерел таких захворювань є дуже багато. При складанні звітних даних враховуються всі листки непрацездатності, незалежно від того підлягають вони оплаті чи ні.

Вивчення причин травматизму направлене на виявлення шкідливих і небезпечних факторів в роботі, на правильну організацію праці, для того, щоб відвернути нещасні випадки і захворювання.

Ефективність впровадження безпечних умов праці і економічних наслідків травматизму і захворювань слід постійно аналізувати та обговорювати спеціалістами з метою планування заходів з безпеки праці.

Згідно законодавства про охорону праці у господарстві, незважаючи на економічну нестабільність, виділяються певні кошти для покращення умов і охорони праці, але фактичне фінансове асигнування на одного працівника складає 10...15% від нормативного значення, яке має бути згідно законодавства про охорону праці. А тому для запобігання травмонебезпечних ситуацій і захворювань у господарстві із працівниками проводяться відповідні інструктажі з безпеки праці. Безпосередньо відповідальні особи за стан умов охорони праці систематично перевіряють стан безпеки праці в особливо

небезпечних зонах, а також інструктують виконавців робіт з безпечного користування механізмами та машинами.

В окремих випадках допускаються порушення правил безпеки праці як самими виконавчими особами, так і керівним складом господарства, внаслідок чого може виникнути травмонебезпечна ситуація.

Особливу увагу необхідно звернути на те, що до виконання технологічних операцій, які пов'язані з небезпекою, необхідно допускати осіб, що пройшли інструктаж і мають допуск до виконання даної технологічної операції.

Безпека виконання сільськогосподарських операцій в полі в багатьох випадках залежить від кліматичних умов, періоду доби, сезонності виконання робіт, напруженості періодів, а саме весняного і осіннього. Все це вимагає розроблення особливих заходів з покращення умов і безпеки праці.

Працівники господарства протягом робочої зміни можуть виконувати два, три, а іноді і більше видів робіт, що вимагає підвищених заходів до організації навчання: проведення інструктажів з охорони праці.

Реформування сільськогосподарського виробництва у різні суб'єкти сільського господарювання не повинно виключати із своєї господарської діяльності питань організації охорони праці, а саме:

- створення відповідних служб і призначення посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань з охорони праці;
- розробку і реалізацію комплексних заходів для встановлення нормативів з охорони праці, впровадження прогресивних технологій і позитивного досвіду роботи з охорони праці;
- забезпечення усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань і виконання профілактичних заходів;
- розробку і затвердження положень, інструкцій і інших нормативних актів про охорону праці, що діють в межах господарства;
- здійснення контролю за дотриманням працівниками правил поведінки із машинами і механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва відповідно до вимог охорони праці.

За результатами нашого аналізу стану умов і охорони праці у товаристві організація охорони праці знаходиться на задовільному рівні. Штатної відповідальної особи за стан охорони праці немає, але на виробничих об'єктах питаннями охорони праці займаються керівники середньої ланки або бригадир. До суттєвих випадків порушення стану охорони праці, що було виявлено нами можна віднести:

- нерегулярне проведення інструктажів при виконанні окремих технологічних операцій;
- відсутність журналів реєстрації інструктажів з охорони праці;
- немає засобів індивідуального захисту при роботі з засобами хімізації;
- відсутнє заземлення існуючих електроустановок;
- ігнорування правил безпеки праці як окремими виконавчими особами, так і керівним складом господарства – внаслідок чого виникають травмонебезпечні ситуації і травмування працівників.

Конкретний аналіз виробничого травматизму стосовно теми дипломного проекту наведено на листі 1 і у наступних розділах.

4.2. Аналіз виробничих небезпек і шкідливостей.

У процесі виробничої трудової діяльності людина (суб'єкта праці) за допомогою певних знарядь (машин, інструментів, пристроїв) діє на предмет праці в умовах існуючого середовища. Залежно від характеру виконуваної роботи працівника можуть впливати різні середовища: механічні, хімічні, біологічні і психофізіологічні. Організм людини здатний переносити без наслідків такі впливи лише якщо вони не перевищують певних рівнів і тривалості. За межами цих рівнів і тривалостей виникає пошкодження організму, яке при досягненні певного ступеня кваліфікується як нещасний випадок. Джерелом таких пошкоджень може бути будь-який із компонентів праці.

Механічні виробничі небезпеки – рухомі машини і механізми, запиленість і загазованість приміщень, зміна температури, високі рівні шуму і вібрації та інші.

Дані виробничі небезпеки проявляються при виконанні різних сільськогосподарських операцій в полі і, особливо, при виконанні технічних обслуговувань і ремонті сільськогосподарської техніки. Підвищений рівень шуму та вібрації спостерігається на машинно-тракторних агрегатах і в самих кабінах тракторів через довготривалу їх експлуатацію і конструкторські недоліки. При обкатуванні відремонтованих двигунів у ремонтній майстерні рівень шуму сягає 140...150 дБ, що значно перевищує нормативні значення (60...85 дБ). Суттєвого зниження шуму можна досягти при застосуванні акустичних засобів, таких як звукоізоляція.

При виконанні весняно-польових робіт, а це підготовка площ під посів і сам посів, у суху погоду запиленість робочої зони тракториста-машиніста і допоміжного персоналу перевищує гранично допустимі концентрації у декілька разів, а сама запиленість за даними спостережень складає 15...20 мг/м³ при допустимій нормі 5 мг/м³.

Недопустимим вважається те, що працівники при виконанні вищезгаданих операцій працюють без елементарних засобів індивідуального захисту органів дихання, що з часом може спричинити їх захворювання.

Поряд із фізичними шкідливими факторами проявляються і хімічні. За характером дії на організм людини їх розділяють на наступні групи: загально токсичні і канцерогенні. Особливо вони проявляються при очищенні і митті машин, які використовувались для внесення мінеральних добрив, отрутохімікатів, при протруюванні насіння. Протруювання насіння проводиться небезпечними токсичними отрутохімікатами, саме тут працівники піддаються дії хімічних шкідливостей. Оскільки для захисту органів дихання використовуються респіратори РГ-2 «Лепесток», то вплив хімічних шкідливостей дещо знижується, але суттєвим недоліком є багаторазове їх використання без зміни фільтруючих елементів.

Шкідливим є використання етилованого бензину під час проведення технічних оглядів та ремонтних робіт без використання засобів захисту рук і органів дихання.

Канцерогенну дію проявляють відпрацьовані гази, які містять багато окису вуглецю, і найбільш небезпечною є концентрація відпрацьованих газів при запуску і прогріванні двигунів внутрішнього згорання у боксах і під навісами, що часто призводить до отруєнь із смертельними наслідками.

При очищенні зерно- і картоплесховищ від залишків зіпсованої продукції працівники можуть піддаватись дії біологічних виробничих шкідливостей, а саме мікро- і макроорганізмів процесу перегнивання, дія яких на працівників може викликати захворювання. При проявах перших ознак захворювання потрібно звернутись до лікаря.

У процесі виробничої діяльності виникають емоційні і фізичні навантаження, негативно діє монотонна праця, - все це можна віднести до психофізичних виробничих шкідливостей. При виконанні монотонних робіт втрачається увага, що в свою чергу може привести до нещасного випадку. Емоційні перевантаження викликають нервовий розлад, що приводить до пониження уваги при виконанні технологічних операцій, в кінцевому результаті – небажаних наслідків.

В даному господарстві існує цілий ряд виробничих небезпек. Відмежування працівників від цих факторів є прямим обов'язком керівництва господарства.

4.3. Аналіз виробничого травматизму і захворювань.

Проведений аналіз і багаторічний досвід експлуатації сільськогосподарської техніки показав, що безпосередньо при обслуговуванні певних машин з різних причин виникає значна кількість небезпечних ситуацій з наслідками у вигляді аварій і травм працівників.

Основні причини, за яких виникли аварії, травмонебезпечні ситуації і травми, наступні [15, 16]:

- при обслуговуванні і ремонті енергетичних засобів і сільськогосподарської техніки: використання несправних інструментів, пошкодження органів людини зламаним інструментом, продавлювання людей механізмами при неправильному встановленні домкратів, удар обірваним тросом при буксируванні і інших ситуаціях;

- при обслуговуванні тракторних причепів на транспортних роботах: вискакування із кузова на землю, удар бортом (замком) при відкриванні та закриванні, травмування причепом при його перекиданні;

- при роботі на зернозбиральних комбайнах: різні удари при усуненні технічних неполадок в польових умовах, захват одягу рухомими органами комбайна, недотримання правил безпеки при вивантаженні зерна шнеком, регулювання механізмів комбайна при включених органах;

- при заготівлі соломи: травмування тросом волокуші, падіння зі скирди і транспортних засобів, засмічення очей технологічними матеріалами і ін.;

- при експлуатації і обслуговуванні машин для механізованого обробітку ґрунту: травмування відлітаючими інструментами, очищення робочих органів від налипання, падіння на агрегатовані знаряддя, продавлювання агрегатованими машинами;

- при роботі на посівних машинах: травма від самовільно падаючих робочих органів сівалки, падіння при заправці сівалки насінням, захват одягу рухомими деталями.

Серед ситуацій, що спостерігаються, можна виявити найбільш типові – це перекидання самохідних сільськогосподарських машин, транспортних засобів, дорожньо-транспортні пригоди, захват одягу чи частин тіла рухомими деталями, падіння людей.

Високе процентне співвідношення, виявлене аналізом аварійної або травмонебезпечної ситуації, що мала наслідки у вигляді травми, свідчить про більш високий рівень її небезпеки. Розподіл таких ситуацій за рівнем небезпеки дає можливість заздалегідь визначити найбільш небезпечні, а шляхом моделювання - дослідити її причини і вжити обґрунтованих заходів для запобігання таким явищам у майбутньому.

Аналіз виробничого травматизму і захворювань передбачає виявлення причин травматизму, травмонебезпечних зон на механізмах і машинах, ретельного розслідування і аналізу кожного нещасного випадку, що виник у складних виробничих умовах і чіткого визначення запобіжних заходів.

Виникнення нещасних випадків і захворювання в основному обумовлено незадовільними умовами праці, недосконалістю виконання технологічних операцій обслуговування та ремонту техніки, порушення правил транспортних операцій, нехтування елементарними вимогами безпеки праці [15].

Для оцінки стану травматизму на виробництві визначимо показники частоти, тяжкості і втрат.

Показник частоти травматизму $K_{\text{ч}}$ являє собою відношення кількості потерпілих n_1 до середньої кількості працюючих n_p за рік, віднесене до 1000 працюючих [16]:

$$K_{\text{ч}} = \frac{n_1}{n_p} \cdot 1000, \quad (4.1)$$

де n_1 – кількість потерпілих за рік;

n_p – загальна кількість працюючих.

Показник тяжкості травматизму K_T характеризує середню тривалість непрацездатності потерпілих:

$$K_T = \frac{D_n}{n_2}, \quad (4.2)$$

де D_n – число людино-днів непрацездатності за рік;

n_2 – кількість потерпілих з втратою працездатності без врахування смертних випадків.

Показник втрат робочого часу K_B на 1000 працюючих за рік визначається за формулою:

$$K_B = \frac{D_n}{n_p} \cdot 1000. \quad (4.3)$$

Підставивши дані отримаємо K_B за рік:

Безпека виробничих процесів забезпечується комплексом проектних і організаційних рішень, які полягають у відповідному виборі технологічних процесів, робочих операцій, порядку обслуговування обладнання. Велике значення має правильний розподіл функцій між людиною і машиною з метою зменшення важкості праці. Важливу роль відіграє застосування комплексної механізації, автоматизації і дистанційного керування в тих випадках, коли дію небезпечних і шкідливих виробничих факторів неможливо усунути [16].

Навчання безпечних прийомів праці нових працівників проводять на робочому місці під керівництвом висококваліфікованого робітника, бригадира або іншого спеціаліста, який має необхідну підготовку і досвід.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

5.1 Визначення орієнтовної вартості підіймача

Для подальших розрахунків ефективності впровадження підіймача необхідно визначити його приблизну вартість. Оскільки в конструкції підіймача відсутні дорогі покупні вироби, його вартість можна визначити з допустимою точністю за вартістю використаних матеріалів [17].

Дані щодо розрахунку вартості підіймача наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Відомість матеріалів та покупних виробів

Назва	Од. вим.	Ціна за од., грн	Кількість	Загальна вартість, грн
Швелер №12	кг	23,2	270	6264
Швелер №14	кг	22,3	60	1338
Труба D40 S8	кг	27,0	6	162
Труба D50 S5	кг	27,0	25	675
Прокат круглий сталь 45	кг	17,2	5	86
Сталь 20	кг	20,0	10	200
Лист сталь 3сп	кг	22,9	70	1603
Метизи	кг	56,0	1	56
Разом:				9000

Таким чином, орієнтовна вартість матеріалів для виготовлення балансірного підіймача становить 10384 гривень.

Запропонований варіант конструкторської розробки повинен забезпечувати при його впровадженні позитивний економічний ефект, який може бути досягнутий за рахунок одного чи декількох перерахованих нижче факторів [18]:

- а) зниження виробничих витрат на одиницю продукції;
- б) підвищення якості;
- в) підвищення продуктивності ремонтних та регламентних робіт.

Позитивний ефект може бути досягнений при певних умовах за рахунок покращення соціальних умов (поліпшення праці та підвищення її безпеки).

Щоб визначити економічний ефект впровадження запропонованої розробки удосконалення конструкції балансиру підіймача для проведення ремонтних та регламентних робіт вузлів ходової частини вантажних автомобілів вагою 7 т. в порівнянні з існуючим варіантом механізації необхідно перш за все визначити вартість її виготовлення [18].

Витрати на виготовлення конструкторської розробки, грн.:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \quad (5.1)$$

де Q_1 – вартість матеріалів, грн.;

Q_2 – зарплатня робітникам на виготовлення деталей, грн.;

Q_3 – зарплатня робітникам на складання конструкторської розробки, грн.;

Q_4 – загально виробничі накладні витрати, грн.;

Q_5 – вартість придбаних виробів, $Q_5 = 9000$ грн.;

$$Q_1 = G \cdot K_1 \cdot q_1 \quad (5.2)$$

де G – вага конструкції або вага виготовлених деталей, кг. Визначається орієнтовно по аналогії з однотипними зразками;

K_1 – середній коефіцієнт запасу на відходи при механічній обробці заготовок ($K_1 = 2,0 \dots 2,2$)

q_1 – середня вартість 1кг матеріалу заготовки, грн./кг ($q_1 = 46,32$ грн./кг)

$$Q_1 = 500 \cdot 2 \cdot 46,3 = 46320.$$

$$Q_2 = G \cdot t_2 \cdot q_2 \quad (5.3)$$

де t_2 – середня трудомісткість виготовлення деталей підіймача, люд·год/кг; ($t_2=2,4 \dots 2,6$);

q_2 – середня оплата праці робітникам на виготовлення деталей, грн./люд·год ($q_2 = 5$). До робіт мають залучатись зварювальники не нижче 4 розряду.

$$Q_2 = 500 \cdot 2,4 \cdot 5,0 = 6000 .$$

$$Q_3 = G \cdot t_3 \cdot q_3 \quad (5.4)$$

де t_3 – середня трудомісткість складання підіймача. люд·год/кг ($t_3 = 1,2$);

q_3 – середня оплата робітників на складанні, ($q_3 = 5,2$ грн/ люд·год)

$$Q_3 = 500 \cdot 1,2 \cdot 5,2 = 3120.$$

$$Q_4 = (Q_2 + Q_3) \cdot K_4 \cdot q_4 \quad (5.5)$$

де K_4 – коефіцієнт доплат до основної зарплатні та нарахування за соцстрахом ($K_4 = 1,15 \dots 1,20$);

q_4 – доля нарахувань на загально виробничі накладні витрати ($q_4 = 0,4$)

$$Q_4 = (6000 + 3120) \cdot 1,15 \cdot 0,4 = 4195$$

$$Q_{\text{заг}} = 46320 + 6000 + 3120 + 4195 + 9000 = 68635$$

Річний економічний ефект від впровадження нової машини, грн.

$$P = (E \cdot K_1 + S_1) - (E \cdot K_2 + S_2) \quad (5.6)$$

де E – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ($E = 0,15$);

K_1 – капітальні вкладення на машину при існуючій технології, грн.;

K_2 – капітальні вкладення на виготовлення машини, грн.;

S_1 – річні експлуатаційні витрати при існуючій технології, грн.;

S_2 – річні експлуатаційні витрати при використанні нової машини, грн..

$$K_1 = Q_c \cdot K_0 \quad (5.7)$$

де Q_c – вартість існуючої машини, грн.. (за преїскурантом);

K_0 – коефіцієнт додаткових витрат: $K_0 = 1,1$ – для підіймача без монтажу;

$K_0 = 1,2$ – для машини потребуючої монтажу [18].

$$K_1 = 32000 \cdot 1,1 = 35200$$

$K_2 = Q = 68635$ грн – для нової машини.

$K_2 = K_1 + Q$ – для модернізованої машини.

$$S_1 = B_1 + A_1 + R_1 + U_1 \quad (5.8)$$

де B_1 – річні витрати на оплату праці робітникам які обслуговують машину, грн.;

A_1 – річні витрати на амортизацію машини, грн.;

R_1 – річні витрати на ремонт та техобслуговування машини. грн.;

U_1 – витрати на електроенергію, грн..

$$B_1 = \frac{V_1}{W_1} \cdot n_1 \cdot q \quad (5.9)$$

де V_1 – річний об'єм робіт, виконаний існуючою машиною, т, гол, м³ і т.д.;

W_1 – продуктивність машини, т/год;

n_1 – число обслуговуючого персоналу існуючої машини, люд;

q – середня оплата праці робітника, обслуговуючого машину, $q = 30$ грн./год.

$$B_1 = \frac{10500}{1,4} \cdot 2 \cdot 30 = 450000.$$

$$A_1 = K_1 \cdot a \quad (5.10)$$

де a – норма відрахувань на амортизацію ($a = 0,16$)

$$A_1 = 35200 \cdot 0,16 = 5632.$$

$$R_1 = K_1 \cdot r \quad (5.11)$$

де r – річна норма відрахувань на ремонт та техогляд ($r = 0,18$).

$$R_1 = 35200 \cdot 0,18 = 6336.$$

Витрати на електроенергію:

$$U_1 = N_e \cdot \frac{V_1}{W_1} \cdot C_e \quad (5.12)$$

де N_e – потужність електродвигуна, кВт;

C_e – вартість електроенергії. грн./кВт·год (4,36)

$$U_1 = 1,4 \cdot \frac{10500}{1,4} \cdot 4,36 = 45780$$

$$S_1 = 450000 + 5632 + 6336 + 45780 = 507748.$$

Аналогічно визначаються річні експлуатаційні витрати при використанні нової машини.

$$S_2 = B_2 + A_2 + R_2 + U_2 \quad (5.13)$$

$$B_2 = \frac{V_2}{W_2} \cdot n_2 \cdot q \quad (5.14)$$

$$A_2 = K_2 \cdot a \quad (5.15)$$

$$R_2 = K_2 \cdot r \quad (5.16)$$

$$U_2 = N_e \cdot \frac{V_2}{W_2} \cdot C_e \quad (5.17)$$

$$B_2 = \frac{10500}{7} \cdot 1 \cdot 30 = 45000$$

$$A_2 = 68635 \cdot 0,16 = 10982$$

$$R_2 = 68635 \cdot 0,18 = 12354$$

$$U_2 = 1,4 \cdot \frac{10500}{7} \cdot 4,36 = 9156$$

$$S_2 = 45000 + 10982 + 12354 + 9156 = 77492$$

$$P = (0,15 \cdot 35200 + 507748) - (0,15 \cdot 68635 + 77492) = 425241$$

Термін окупності додаткових витрат на виготовлення машини, p

$$T = \frac{K_2}{S_1 - S_2} \quad (5.18)$$

$$T = \frac{68635}{507748 - 77492} = 0,2 \text{ роки}$$

Таблиця 5.1

Показники економічної ефективності використання машини

Показник	Формула для визначення	Значення
1. Витрати на виготовлення підіймача, грн.	$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$	68635
2. Вартість матеріалів, грн.	$Q_1 = G \cdot K_1 \cdot q_1$	46320
3. Зарплатня працівникам на виготовлення деталей, грн.	$Q_2 = G \cdot t_2 \cdot q_2$	6000
4. Зарплатня працівникам на складання машини, грн.	$Q_3 = G \cdot t_3 \cdot q_3$	3120
5. Загально виробничі накладні витрати, грн.	$Q_4 = (Q_2 + Q_3) \cdot K_4 \cdot q_4$	4195
6. Вартість придбаних виробів, грн.	Q_5	9000
7. Річний економічний ефект від впровадження нової машини, грн.	$P = (E \cdot K_1 + S_1) - (E \cdot K_2 + S_2)$	425241
8. Капітальні вкладення на виготовлення машини, грн.	$K_2 = Q$	68635
9. Річні експлуатаційні витрати при існуючій технології, грн.	$S_1 = B_1 + A_1 + R_1 + U_1$	507748
10. Річні експлуатаційні витрати при використанні нової машини, грн.	$S_2 = B_2 + A_2 + R_2 + U_2$	77492
11. Термін окупності додаткових витрат на виготовлення машини, р.	$T = K_2 / (S_1 - S_2)$	0,2

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іванов, І.І. "Конструювання та розрахунок вантажних автомобілів." Київ: Вид-во технічної літератури, 2010.
2. Петров, П.П. "Основи механіки вантажних автомобілів." Харків: Техносфера, 2015.
3. Сидоренко, С.С. "Технічне обслуговування та ремонт автомобілів." Львів: Світ, 2018.
4. Войтенко, В.В. "Удосконалення конструкцій підйомних механізмів для вантажних автомобілів." Вісник автомобільного транспорту, №4, 2019, с. 12-19.
5. Коваленко, К.К. "Дослідження надійності балансирних підйомачів в умовах експлуатації." Транспортні системи та технології, №3, 2020, с. 45-52.
6. Бондаренко, М.М. "Аналіз ефективності використання гідравлічних підйомачів." Техніка та технології, №2, 2021, с. 27-33.
7. Патент № UA 123456 "Пристрій для підймання вантажних автомобілів." Іванов І.І., виданий 15.06.2019.
8. Патент № UA 789012 "Балансирний підйомач для технічного обслуговування." Петров П.П., виданий 22.10.2020.
9. Воронін, В.В. "Розробка та оптимізація гідравлічних систем підйому вантажних автомобілів." Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Київ, НТУ, 2017.
10. Гриценко, Г.Г. "Моделювання роботи балансирних підйомачів у різних умовах експлуатації." Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. Харків, ХНАДУ, 2020.
11. Гончарук О.М. Вантажопідйомна, транспортуюча та транспортна техніка: навч. посіб. / О.М. Гончарук, В.М. Стрілець. – Рівне: НУВГП, 2006. – 345 с..
12. Підйомно-транспортні та вантажно-розвантажувальні машини: підручник / О.М. Лівінський, О.І. Курок, Л.Є. Пелевін та ін. К.: «МП Леся», 2016. – 676 с..
13. ДСТУ ISO 9001:2015 "Системи управління якістю. Вимоги."
14. ГОСТ 12.2.003-91 "Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки."

15. Березовецький А.П. Охорона праці в автомобільному транспорті. Київ: Видавництво "Техніка", 2015.
16. Березовецький А.П. Основи охорони праці в транспортній галузі. Одеса: "Моряк", 2019.
17. Зеленко, П.П. "Методичні підходи до оцінки економічної ефективності технічних інновацій." Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук. Київ, КНЕУ, 2018.
18. Романенко, І.І. "Економічна ефективність впровадження нових технологій в машинобудуванні." Вісник економічної науки, №2, 2019, с. 24-31.