

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Механіко-машинобудівний факультет

Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавра

студента

Маймура Михайла Олександровича  
(ПІБ)

академічної групи

133-18-1

спеціальності

133 «Галузеве машинобудування»

за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси»

на тему Розробка технічного проєкту лебідки тягової електричної вантажопідйомністю  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Москальова Т.В.			
розділів:				
Конструкторський	Москальова Т.В.			
Експлуатаційний	Москальова Т.В.			
Рецензент				
Нормоконтролер	Москальова Т.В.			

Встановлено, що матеріали даної кваліфікаційної роботи містять чутливу інформацію щодо реальних об'єктів критичної інфраструктури України, зокрема відомості про їх місце розташування, технології роботи, стійкість до аварійних ситуацій та заходи щодо відновлення, у зв'язку з чим такі матеріали не підлягають відкритому оприлюдненню та мають зберігатися відповідно до встановленого режиму.

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри інжинірингу та  
дизайну в машинобудуванні

\_\_\_\_\_ Заболотний К.С.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 року

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу  
ступеня бакалавра

студенту Маймура М.О. академічної групи 133-18-1  
(прізвище та ініціали)

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси»

на тему Розробка технічного проекту лебідки тягової електричної вантажопідйомністю [REDACTED]

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 257-с від 12.05.2022 р.

Розділ	Зміст	Термін виконання
<b>Конструкторський</b>	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел розробити технічний проект лебідки тягової електричної вантажопідйомністю [REDACTED]	8.06.2022
<b>Експлуатаційний</b>	Розробити рекомендації з експлуатації та обслуговування лебідки тягової електричної вантажопідйомністю [REDACTED]	18.06.2022

Завдання видано

\_\_\_\_\_ (підпис керівника)

**Москальова Т.В.**

(прізвище, ініціали)

Дата видачі

18.04.2022

Дата подання до екзаменаційної комісії

23.06.2022

Прийнято до виконання

\_\_\_\_\_ (підпис студента)

\_\_\_\_\_ (прізвище, ініціали)

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 52 сторінок, 29 рисунків, 20 посилань, 7 додатка.

**Об'єкт роботи** – механічні процеси в тяговій електричній лебідці.

**Предмет роботи** – параметри тягової електричної лебідки.

**Постановка актуальної технічної задачі** - розробити нову компактну та зручну у використанні конструкцію електричної лебідки, та конструкторську документацію до неї.

**Мета роботи** – розрахунок параметрів та обґрунтування конструкції та розробка конструкторської документації електричної тягової лебідки, яка забезпечить зручне використання на монтажних, демонтажних, ремонтних чи будівельних роботах.

У вступі описано необхідність виконання технічного проекту, поставлені задачі, які необхідно реалізувати для досягнення мети кваліфікаційної роботи.

У конструкторському розділі описана конструкція та особливості будови тягової електричної лебідки, його основні принципи роботи, а також проведено наступні розрахунки: основних параметрів тягової електричної лебідки, розрахунок сили дії на вал, основні геометричні параметри барабану.

В експлуатаційному розділі обґрунтовуються заходи щодо безпечної роботи тягової електричної лебідки.

Практичне значення роботи – розроблена конструкція лебідки є компактною та практичною, вона забезпечить переміщення грузів [REDACTED] на відстань [REDACTED]

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Маймур</i>			<i>Реферат</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Москальова</i>						
<i>Керів.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Москальова</i>				<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		
<i>Затв.</i>		<i>Заболотний</i>						

Рекомендації щодо використання результатів кваліфікаційної роботи бакалавра - електрична лебідка може бути використана для забезпечення переміщення вантажів в приміщеннях.

Результати розробки було докладено на наукоій конференції [REDACTED]

Ключові слова: ЛЕБІДКА, ВАЛ, МОМЕНТ, РАМА, ДВИГУН, КАНАТ, БАРАБАН.

Графічна частина проекту становить 3 аркуша формату А1.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025


## ВСТУП

ВСТУП .....	7
РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ .....	9
1.1 Область застосування.....	9
1.2 Технічні вимоги .....	10
1.3 Електрична лебідка.....	11
1.3.1 Ручні барабанні лебідки.....	13
1.3.2 Ручні черв'якові.....	13
1.3.3 Монтажно-тягові – важільні.....	14
1.3.4 Тельфер.....	15
1.3.5 Шахтні.....	15
1.4 Завдання на проектування.....	17
1.5. Розрахунок лебідки.....	17
1.5.1 Розрахунок часу горизонтального переміщення.....	17
1.5.2. Розрахунок продуктивності крана .....	19
1.6. Обґрунтування конструкції лебідки .....	20
1.6.1. Вибір основних конструктивних параметрів і розрахунок основних механізмів .....	20
1.6.2. Розрахунок розмірів канатного барабана.....	22
1.6.3. Визначення потужності приводного двигуна. Вибір двигуна .....	23
1.6.4 Визначення необхідного передавального відношення редуктора. Вибір редуктора.....	25
1.6.5. Вибір муфт.....	26
1.6.6 Визначення гальмівного моменту. Вибір гальма .....	28

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Маймур			<i>Зміст</i>	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Москальова						
Керів.								
Н. Контр.		Москальова				<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		
Затв.		Заболотний						

1.6.7 Вибір підшипника.....	29
1.6.8 Поліспаст .....	33
1.7 Частотний перетворювач з векторною модуляцією.....	35
1.8 Компонування .....	38
1.9 Аналіз напружено-деформованого стану барабану лебідки ..	39
1.10 Побудова електричної тягової лебідки.....	41
1.11 Висновки по конструкторському розділу .....	45
РОЗДІЛ 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ .....	46
2.1 Загальні вимоги безпеки .....	46
2.2 Вимоги безпеки перед початком роботи.....	47
2.3 Неприпустимі порушення вимог безпеки .....	47
2.4 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях .....	48
2.5 Вимоги безпеки після закінчення роботи.....	49
ВИСНОВКИ.....	50
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	51

ДОДАТОК А. ВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ДОДАТОК Б. СПЕЦИФІКАЦІЇ ДО СКЛАДАЛЬНИХ КРЕСЛЕНИКІВ

ДОДАТОК В. ПРЕЗЕНТАЦІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

ДОДАТОК Г. ВИТЯГЗ ПРОТОКОЛУ ЗАСІДПННЯ КАФЕДРИ ІДМ ПРО РЕЗУЛЬТАТ ПЕРЕДЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

ДОДАТОК Д. ВІДГУК НОРМОКОНТРОЛЕРА

ДОДАТОК Е. ВІДГУК КЕРІВНИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

ДОДАТОК Ж. РЕЦЕНЗІЯ

ДОДАТОК З. ПЕРЕВІРКА НА ПЛАГІАТ

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		5

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

## ВСТУП

Лебідки електричні використовують для піднімання та переміщення вантажу. В залежності від виду та ваги вантажу, його призначення, типу приводу класифікуються і підйомні механізми. Лебідки використовують на будівництві в промисловості, торгівлі та побиту.

В кваліфікаційній роботі виконано розрахунок параметрів лебідки для підйому вантажу [REDACTED]. Також обрано основні елементи конструкції лебідки, такі як привод, редуктор, муфти, гальмо. Обґрунтовано основні параметри барабана лебідки та розроблено його конструкцію.

Як аналог для розробки обрано лебідку тягову електричну [REDACTED]. Для покращення експлуатаційних характеристик лебідки та зручності її використання запропоновано використання частотного векторного перетворювача, який регулюватиме швидкість навівки троса на барабан.

**Мета роботи:** Розрахунок та обґрунтування конструкції електричної тягової лебідки, яка забезпечить зручне використання на монтажних, демонтажних, ремонтних чи будівельних роботах.

Для досягнення мети роботи необхідно виконати наступні задачі:

1. Виконати аналіз умов експлуатації і конструкцію виконавчого органу.
2. Визначати параметри тягової електричної лебідки.
3. Розробити комп'ютерну модель тягової електричної лебідки.
4. Розробити технічний документацію.
5. Розробити заходи з охорони праці та навколишнього середовища при експлуатації тягової електричної лебідки

У ході вирішення поставленої технічної задачі, а саме розробка технічного проекту, був проведений аналіз технічних вимог до моєї лебідки.

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Маймур</i>			<i>Вступ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Москальова</i>						
<i>Керів.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Москальова</i>				<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		
<i>Затв.</i>		<i>Заболотний</i>						

За визначеними параметрами тягової електричної лебідки розроблено комп'ютерну модель лебідки за допомогою програмного забезпечення SolidWorks. Побудував модель деталей, що були сполучені в складальному одиницю.

**Ідея проекту:** полягає у розробці тягової електричної лебідки для використання на будівництві в промисловості, торгівлі та побиту.

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		7

# РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

## 1.1 Область застосування

Тягова електрична лебідка використовується на будівництві в промисловості, торгівлі та побиті. Найчастіше використовується у складах для переміщення вантажу по горизонталі. Наприклад, для переміщення техніки, деталей, будматеріалів тощо. Іноді щоб перенести вантаж потрібно докласти великих зусиль, що неможливо виконати людині без допомоги техніки. Запропонована електрична лебідка спрощує та полегшує переміщення важких промов.

Рух переміщення вантажу за допомогою електричних лебідок можна поділити на два типи – вертикальні та горизонтальні. Вертикальна тягова електрична лебідка може підняти або спустити вантаж на певну висоту. А горизонтальна тягова лебідка може переміщувати вантаж лише у свій бік.

У своєму проекті я розгляну горизонтального типу лебідку, що буде експлуатуватись в області: виробничі цехи, будівельні майданчики, СТО, будівництво мостів та доріг, а також сільське господарство та нецільове використання.

Тягові електричні лебідки мають низку переваг, такі як.

- 1) простота конструкції;
- 2) електродвигун може працювати як при 220В та при 380В. Що дозволяє суттєво економити електрику;
- 3) великий термін використання даної електричної лебідки, яка може досягти до 10 років;
- 4) легкий доступ до всіх компонентів, що спрощує її ремонтпридатність;

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Маймур</i>				<i>Конструкторський розділ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Москальова</i>							
<i>Керів.</i>						<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Москальова</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Заболотний</i>							

- 5) для підйому вантажу не потрібно прикладати фізичних зусиль;
- б) високе тягове зусилля;

## 1.2 Технічні вимоги

При конструюванні лебідки слід дотримуватись наступних вимог.

Електричні лебідки мають мати конструкцією, придатну для серійного виробництва.

Якість матеріалів має підтверджуватись сертифікатом заводу-постачальника.

У відповідальних виливках (барабани, гальмівні шківни, стійкість підшипників у муфтах) не допускаються: тріщини, спаї, шлакові полони, раковини гніздового характеру, включення, що знижують міцність виливків.

Раковини, полони, тріщини та волосовини на валах та осях не допускаються.

Складальні одиниці лебідок повинні комплектуватися із стандартних та уніфікованих деталей серійного виробництва. Складальні одиниці та деталі одного типорозміру повинні бути переважно взаємозамінними.

Покупні комплектуючі вироби повинні відповідати вимогам стандартів або технічних умов, що діють, затверджених в установленому порядку.

Лебідки повинні монтуватися на рамі.

Зубчасті передачі редукторів лебідок повинні бути поміщені в закриті масляні ванни.

Приєднувальні розміри кріплення рам можуть уточнюватися у кожному окремому випадку за згодою постачальника.

Конструкція та розташування механізмів лебідки повинні забезпечувати зручність їх обслуговування.

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		10

Лебідки повинні бути укомплектовані електрогідравлічними гальмами та пуск-регулюючою електроапаратурою.

Редуктори, що застосовуються в лебідках, повинні відповідати типовому ряду серійно виготовлених промисловістю.

Барaban лебідки після його збирання та встановлення повинен вільно провертатися від руки.

Кріпильні деталі, що з'єднують складальні одиниці лебідки з рамою, повинні бути затягнуті вщент і прилягати без перекосів до площини сполучення.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

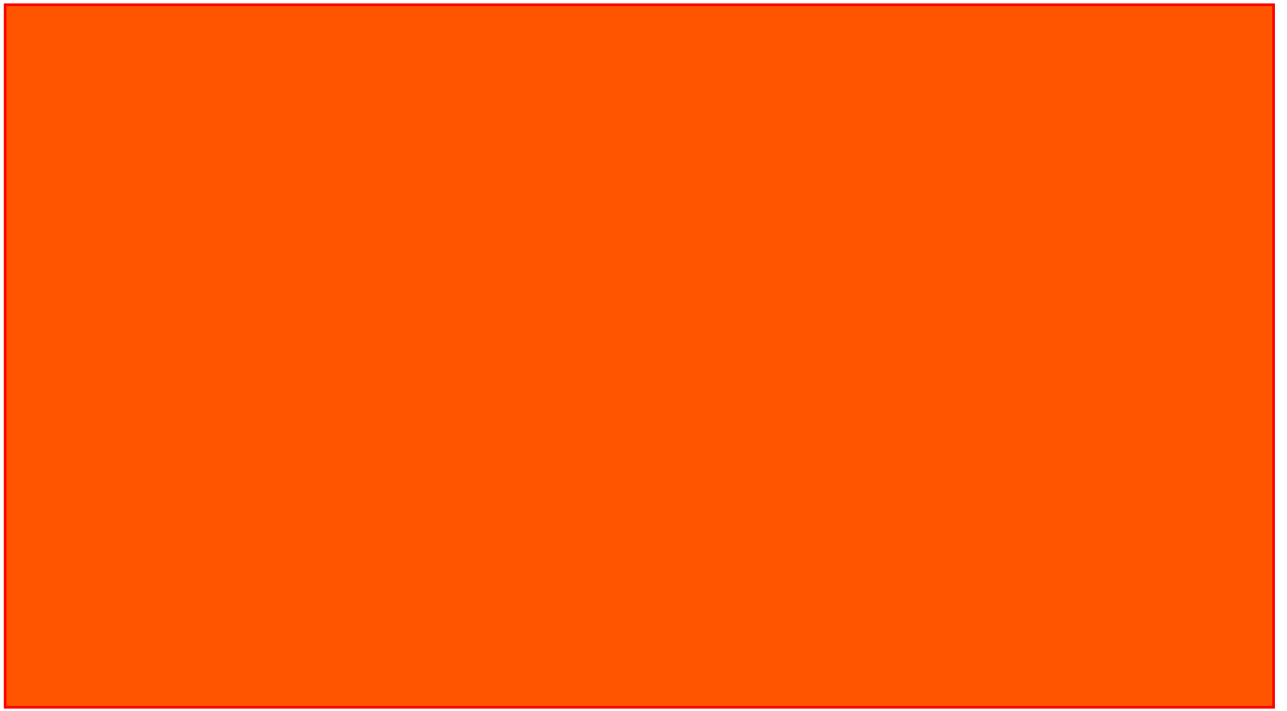
### 1.3 Електрична лебідка

Електричні лебідки є одними із найпоширеніших тягових механізмів. Вони знайшли широке застосування в різних сферах, включаючи будівництво та промисловість. Крім того, без них не обійдеться жоден автомобіліст, який любить їзду важко прохідними ділянками дороги.

З основних складових елементів пристрою варто виділити:



					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11



Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

***Рис. 1.1 – Тягова електрична лебідка***

При виборі елементів лебідки потрібно враховувати, де і як вона буде застосовуватиметься. Адже кожний вид лебідки має свої переваги та недоліки, і від цього безпосередньо залежить реалізація потенціалу та технічних властивостей самої лебідки.

- 1) Ручні барабанні
- 2) Ручні черв'якові
- 3) Монтажно-тягові – важільні

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		12

- 4) Тельфер чи таль
- 5) Шахтні

### 1.3.1 Ручні барабанні лебідки

Ручні барабанні лебідки (рисунку 1.2), вони найчастіше використовуються в ході вантажно-розвантажувальних, ремонтних або будівельних робіт. Дана лебідка застосовується нарівні з іншими пристроями для горизонтального або вертикального переміщення різних вантажів чи обладнання. Варто відзначити його універсальність застосування робіт, а також експлуатації.



*Рисунок 1.2 - Ручна барабанна лебідка [14]*

### 1.3.2 Ручні черв'якові

Ручні черв'якові лебідки (рисунок 1.3), одна з найпростіших пристосувань для переміщення, підтягування, підйому та утримання вантажу. Робота ручної лебідки заснований на обертанні рукояті лебідки, який поєднаний з барабаном, що намотує, через систему ступінчастих зубчастих коліс або передач. Долаючи обертанням значно більшу відстань, при цьому

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		13

витрачаючи пропорційно менше сили, також лебідка дозволяє піднімати або переміщувати вантажі, маса яких у рази перевищує людські можливості.



*Рисунок 1.3 - Ручна черв'якова лебідка [15]*

### **1.3.3 Монтажно-тягові – важільні**

Монтажно-тяговий механізм (рисунок 1.4) – це портативний пристрій, який використовується для підйомно-тягових робіт, а також переміщення вантажів за допомогою спеціальних канатів. В основі роботи МТМ лежить принцип використання каната та зусиль на важіль. Це ручна лебідка, за допомогою якої здійснюються необхідні операції. Точно розраховане співвідношення тягового зусилля до показника власної маси робить МТМ просто незамінним для використання в різних сферах.



*Рисунок 1.4 - Монтажно-тягова лебідка [16]*

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

### 1.3.4 Тельфер

Тельфер електричний (рисунок 1.5) – це підвісний вантажопідійомний механізм, що приводиться в дію електродвигуном, що контролюється через пульт дистанційного керування. Цей агрегат працює за принципом лебідки, піднімаючи вантажі шляхом намотування робочого троса на барабан. Існує два різновиди талей:

Стационарні, які кріпляться на балці або іншій стійкій конструкції. Під час роботи вони переміщують вантажі тільки по вертикалі, піднімаючи чи опускаючи їх на задану висоту. Зазвичай подібне обладнання встановлюється в авто майстернях, станціях техобслуговування та на виробничих підприємствах.

Пересувні, які називаються тельфери. Вони кріпляться до балок або до рейок і можуть переміщатися ними, щоб дістатися заданої точки або перевезти вантаж. Дане обладнання зазвичай використовують на складах, ангарах або в промислових цехах для транспортування об'ємних і важких конструкцій.



*Рисунок 1.5 – Тельфер [17]*

### 1.3.5 Шахтні

Вантажопідйомне обладнання використовують під час будівельних, ремонтних та монтажних робіт, що дуже полегшує саму роботу. Але дуже часто доводиться не піднімати вантаж нагору, а переміщати його горизонтальною площиною. Для таких випадків винайшли лебідку (рисунок 1.6). Це група механічних пристроїв, які дозволяють переміщати предмети не тільки горизонтально, а й вертикально за допомогою гнучкого рушійного елемента – каната, ланцюга або троса.

Лебідки шахтні складаються з окремих транспортабельних вузлів, таких як: електро або пневмо двигун, редуктор приводу, блоки робочого та холостого барабана, а також гальма.

Область застосування даного пристрою дуже різноманітна, такі агрегати використовують у підйомних та відкритих розробках, для транспортування гірської маси, так само для переміщення вантажів та обладнання горизонтальними та вертикальними площинами тощо.



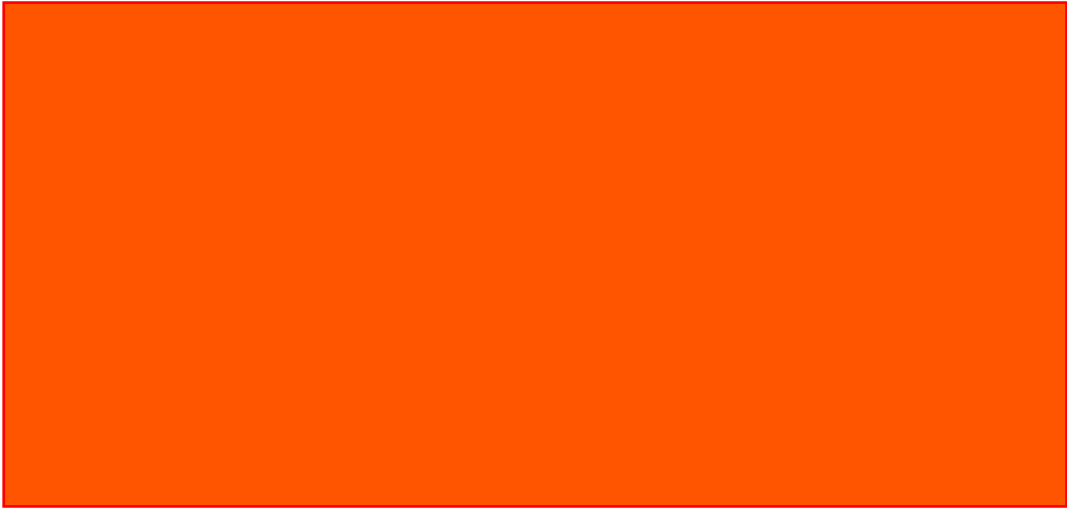
*Рисунок 1.6 - Шахтна лебідка [18]*

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

## 1.4 Завдання на проектування

Розробити тягову електричну лебідку для переміщення вантажу [REDACTED]. Лебідка повинна працювати в закритому приміщенні з температурними нормами від [REDACTED]. Компонування елементів лебідки повинно бути зручним, яке дає можливість доступу для ремонтних робіт. Всі норми безпеки повинні бути виконані.

Я маю такі початкові дані:



## 1.5. Розрахунок лебідки

Для обґрунтованого вибору елементів лебідки слід визначити продуктивності, питомої потужності, параметрів редуктора тощо.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

### 1.5.1 Розрахунок часу горизонтального переміщення



					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		18



### 1.5.2. Розрахунок продуктивності крана

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лист
					19

ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ

## 1.6. Обґрунтування конструкції лебідки

### 1.6.1. Вибір основних конструктивних параметрів і розрахунок основних механізмів

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20



За розрахунковим значенням розривного зусилля серед канатів типу [REDACTED] [REDACTED] вибирається канат за найближчим більшим значенням розривного зусилля каната в цілому.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

**Рисунок 1.7 - Канат** [REDACTED]

Канат [REDACTED] (рисунок 1.7). що був обраний, це канат [REDACTED] дротів між собою, що складаються у пасми, які мають дроти різних діаметрів. Конструкція каната складає [REDACTED]



					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21



### 1.6.2. Розрахунок розмірів канатного барабана

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		22

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

### 1.6.3. Визначення потужності приводного двигуна. Вибір двигуна



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
						23

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

**1.6.4 Визначення необхідного передавального відношення редуктора. Вибір редуктора.**

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		25

Застосовується для приводу кранів, лебідок, гуркотів, дровоколів, дробарок, пресів, інших машин та механізмів у межах допустимого моменту, що крутить. Призначений для експлуатації в тривалих або повторно-коротких режимах роботи з постійними або змінними навантаженнями. При роботі в реверсивному режимі, навантаження по моменту, що крутить, знижується на 30%.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

**Рисунок 1.9 - Редуктор**

### 1.6.5. Вибір муфт

Муфта - пристрій, призначений для з'єднання один з одним кінців вузлів валів для передачі крутного моменту, тому для підбору муфти потрібно знати діаметри валів, що з'єднуються, довжини їх кінцівок а також переданий ними момент.

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		27

## 1.6.6 Визначення гальмівного моменту. Вибір гальма

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

### **Рисунок 1.12 – Гальмо**

Кранове гальмо (рисунок 1.12) відноситься до стопорних і призначене для експлуатації на підйомно-транспортних машинах, баштових, козлових і портових кранах. Головне робоче завдання полягає в установці та утриманні валів механізмів. Працювати цей гальм може за температури

#### **1.6.7 Вибір підшипника**

Класифікація підшипників відбувається за різними параметрами – за розміром, використанням різних тіл обертання, за конструктивними особливостями, кількістю рядів, а також за виробниками.

На підшипники, що підтримують барабан, діють радіальне навантаження, що обумовлюється вагою вантажу, та незначне осьове навантаження, що обумовлено дією кута відхилення каната. Для такого виду навантаження можна вибрати підшипники шарикові радіально-упорні однорядні.

Конструкцію таких шарикопідшипників наступна. Шарики трохи зміщені по відношенню до внутрішнього та зовнішнього кільця, це дозволяє сприймати високе осьове навантаження на деталь. Вироблятися вони можуть

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

відкритими та з ущільнювачами. При цьому тіла кочення відокремлені один від одного сепараторами. Вони можуть бути штампованими (дешевший варіант) або міцнішими – з латуні. Також можна розділити всі моделі на розбірні та цілісні. Перші хороші тим, що їх можна відкрити, прочистити та змастити. У цілісних конструкціях масло закладено на весь період експлуатації.

До особливостей слід віднести те, що вони сприймають осьове навантаження в одному напрямку, тому при необхідності прийняття в обидві сторони їх встановлюють парами. У них низький кут контакту, тому вони не застосовуються в системах із підвищеним рівнем вібрації або частими ударами, механічними пошкодженнями. Зазвичай кут контакту у виробі сягає 40 градусів. Такий нахил забезпечує гарне сприйняття осьових навантажень і збільшену вантажопідйомність – все це порівняно, як з опорними, так і зі звичайними радіальними вузлами.

Подвоєні (дворядні) підшипники конструктивно схожі з попереднім типом, але відрізняються двома доріжками кочення з роздільником між ними та збільшеним, відповідно, числом тіл обертання. Шарики можуть бути розташовані симетрично один до одного або у шаховому порядку. Загалом деталь нагадує два здвоєні однорядні шарикопідшипники, але такі підшипники займають набагато менше місця та компактніші ніж тандем з двох підшипників.

За призначенням дворядні підшипники універсальні, оскільки за рахунок можливості сприймати осьове навантаження в обох напрямках, збільшується спектр дії. Їм також притаманна властивість самовстановлення (тобто вони мають допустиме відхилення до 4 градусів), а кут контакту 25-35°. Тому допустиме осьове навантаження на них менше, проте вантажопідйомність така сама.

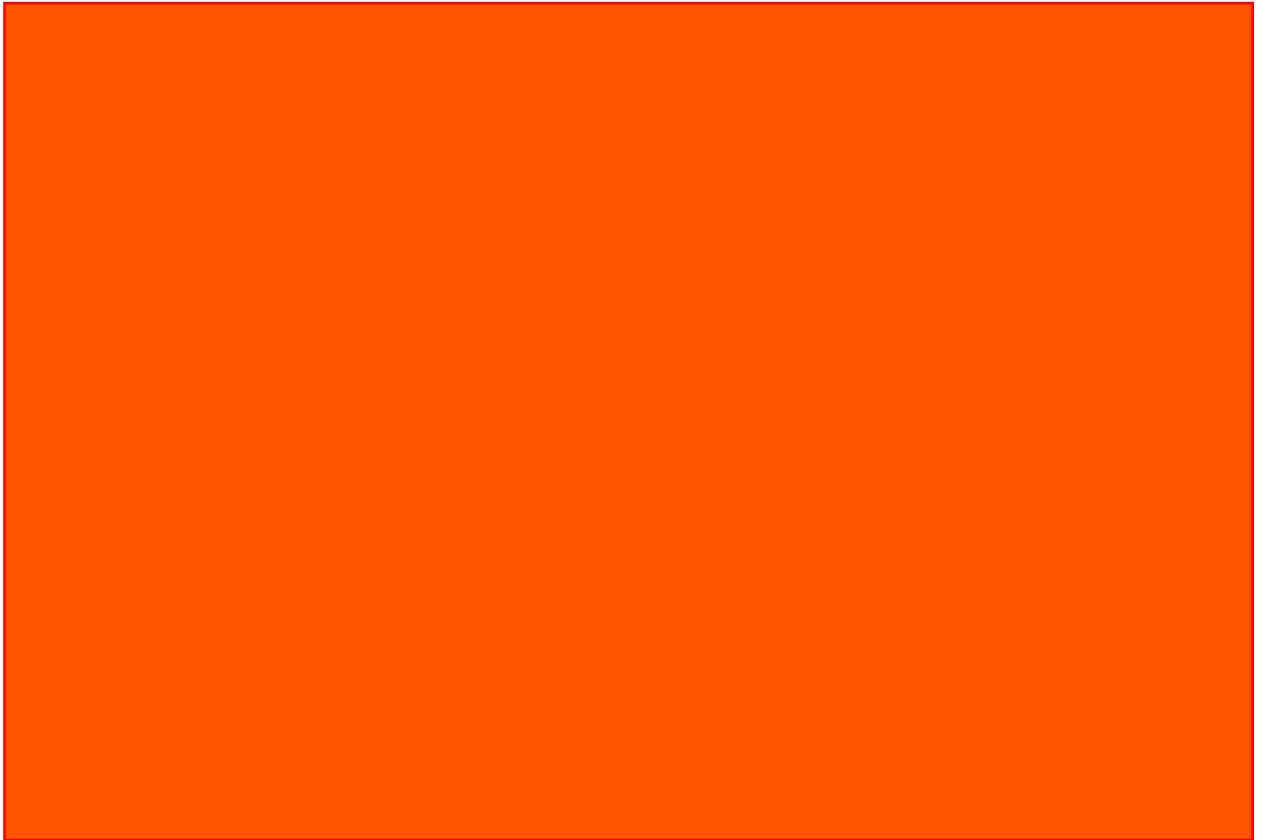
					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		30

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

вих дворядних радіально упорних підшипників є ще одна перевага – невелика чутливість до жорсткості валів та точного їх поєднання. Підшипник буде працювати навіть при невеликому зазорі або перекосі валів.

Отже обираємо дворядні кулькові радіально-упорні підшипники.

Динамічна вантажопідйомність радіально-упорних підшипників (з нерухомим зовнішнім кільцем) визначається як таке постійне радіальне навантаження, яке зможе сприймати підшипник протягом розрахункового строку служби, що враховується в 1 млн. оборотів внутрішнього кільця.



Розрахунок довговічності підшипника. Довговічність підшипника визначається як число оборотів (або годин при заданій постійній частоті обертання), яке підшипник повинен пропрацювати до появи ознак втоми матеріалу будь-якого кільця або тіл кочення.

Під номінальною довговічністю (розрахунок термінів служби) розуміється термін служби підшипників, протягом якого не менше 90% цієї групи ідентичних підшипників відпрацюють за однакових умов без появи ознак втоми метала (викрошування, відслоювання, раковини та інше).

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Еквівалентне навантаження для радіально-упорних підшипників – це таке постійне радіальне навантаження, яке при прикладанні її до підшипника з рухливим внутрішнім кільцем забезпечує таку ж довговічність, яку підшипник буде мати при дійсних умовах навантаження і обертання.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

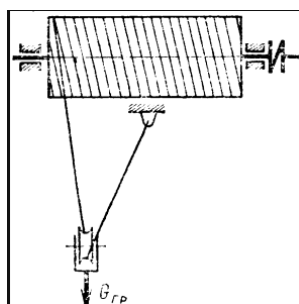
					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

### 1.6.8 Поліспаст

Поліспаст - система рухомих і нерухомих блоків, з'єднаних гнучким зв'язком (канатом або ланцюгом), що застосовується для збільшення сили (силовий поліспаст) або швидкості (швидкісний поліспаст). Відмінною особливістю рухомих блоків є те, що їх вісь має можливість переміщення у просторі щодо нерухомих блоків (рисунок 1.14).

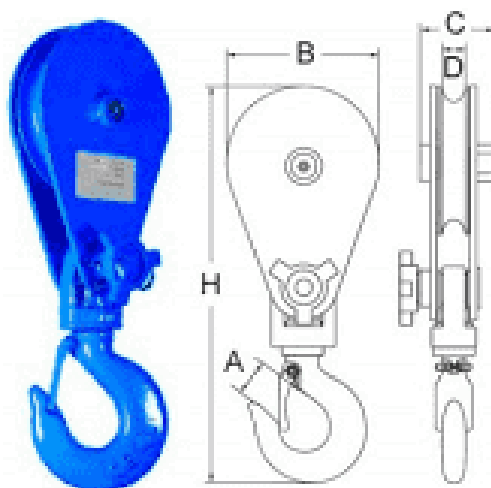
					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33



**Рисунок 1.14 – Схема поліспасти [21]**

Зазвичай у вантажопідйомних машинах застосовують силові поліспасти, що дозволяють зменшити зусилля з підйому вантажу, момент від ваги вантажу на барабані, передатне число механізму тощо.

Швидкісні поліспасти, дозволяють отримати підвищення швидкості переміщення вантажу при малих швидкостях приводного елемента, застосовують значно рідше, наприклад, у гідравлічних або пневматичних підйомниках.



**Рисунок 1.15 – Блок монтажний одно-роликовий з гаком [22]**

Основним параметром поліспасти є його кратність, під якою розуміють відношення швидкості руху рухомої гілки гнучкого тягового органу до швидкості переміщення вантажу або відношення числа гілок каната, на яких

зачеплений вантаж, до гілок каната, на виваних на барабан. Кратність поліспасти характеризує виграш у силі.

При виборі поліспасти (рисунок 1.15), слід враховувати втрати на тертя. Найкращі блоки, що використовуються на практиці, призводять до втрат на тертя не менше 10% від зусиль, що додається.

Таким чином, доклавши зусилля в 500 кг до простого дворазового поліспасти, можна підняти вантаж  $2 \times 0,5 = 0,9$  т.

### 1.7 Частотний перетворювач з векторною модуляцією

Частотний перетворювач з векторною модуляцією (рисунок 1.16) - дозволяє підтримувати постійний момент на валу двигуна на різних оборотах обертання валу. Даний апарат дозволяє плавно регулювати частоту обертання валу електродвигуна і відповідно дозволяє плавну зміну швидкості тягової лебідки.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

*Рисунок 1.16 – Частотний перетворювач з векторною модуляцією*

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Дозволяє тримати постійний момент на валу електродвигуна на всіх межах частоти обертання валу(від 0 до 100%). Частотний перетворювач може плавно змінювати швидкість як при розгоні так і при гальмуванні, тим самим забезпечувати плавність стрігання вантажу на електричній лебідці.

Для початку роботи з частотним перетворювачем необхідно виконати кілька дій:

1. Слід виконати монтаж на робочу поверхню. Потрібно забезпечити наявність повітряних коридорів за контуром перетворювача, задля забезпечення його роботи у його номінальному тепловому режимі.

2. Необхідно забезпечити живлення перетворювача. Ця модель живиться



3. Потужність частотного перетворювача повинна бути рівною або більшою за електродвигун.

Після монтажу перетворювача можна включити сам перетворювач. На дисплеї частотного перетворювача після увімкнення з'являються цифри. Вони включаються на пару секунд та позначають версію програмного забезпечення. Відразу після завантаження на перетворювачі відображаються запит завдання частоти. З самого частотного перетворювача можна виконати пуск, реверс та останов двигуна. З частотного перетворювача з виведення на пульт управління (рисунок 1.17).

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

**Рисунок 1.17 – Пульт керування частотного перетворювач**

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Частотний перетворювач маю свою енергонезалежну пам'ять і веде спеціальний журнал роботи. У даний журнал реєструється виникнення аварії в приводі, а також загальний час напрацювання частотного перетворювача. З частотного перетворювача можна переглянути години напрацювання, а також хвилини та секунди. Так ми знатимемо, які напрацювання частотного перетворювача. Також у дисплеї перетворювача буде вказано причини аварії у приводі. Буде вказано код аварії. У журналі від виробника буде вказано, яка поломка сталася у приводі. Там буде показано код зареєстрованої аварії. Також вказано в якому часі сталася поломка. З допомогою цього ви будете своєчасно усувати поломки в цьому приводі.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

### ***Рисунок 1.18 – Пульт керування тягової лебідки***

Так само при серйозній поломці частотний перетворювач автоматично перейде в аварійний режим і знеструмить сам електродвигун і використовує гальмо до повного зупинення тягової лебідки. Що дає безпечніший режим експлуатації даної лебідки.

Також частотний перетворювач повинен знаходитись неподалік тягової електричної лебідки, але на окремій рамі, оскільки вібрація може пошкодити електроніку, що спричинить великі витрати.

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		37

## 1.8 Компонування

Загальні вимоги до компонування механізму стосовно найбільш поширеної схеми з індивідуальним приводом зводяться до раціонального розміщення складальних одиниць її компактності, надійності та економічності, на (рисунок 1.19).



*Рисунок 1.19 – види компоновок тягової електричної лебідки [23]*

За основу конструкції буду використовувати електричну тягову [REDACTED] яка має ось таку конструкцію, на (рисунок 1.20).

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

*Рисунок 1.20 – лебідка електрична тягова [REDACTED]*

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

дка [REDACTED] - приклад надійного вантажопідйомного обладнання визначеного виробництва. Призначена для виробництва підйомно-транспортних операцій при будівельних, монтажних та інших роботах, а також для комплектації будівельних підйомних пристроїв.

Після того як зробив розрахунок електричної тягової лебідки, маю вже готові деталі які я буду застосовувати на даній лебідці:



Тривимірну модель конструкції рами, барабана та підшипникових вузлів спроектовано та побудовано в програмному комплексі SolidWorks.

### **1.9 Аналіз напружено-деформованого стану барабану лебідки**

Проводимо аналіз побудованих моделей використовуючи SolidWorks Simulation за алгоритмом:

- задаємо нове дослідження “статичний аналіз”;
- задаємо матеріал “сталь конструкційна”;

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

- задаємо граничні умови: [REDACTED]

- проводимо розрахунок.

- виведемо графік напруги Von Mises (одиниці виміру – МПа, представлений результатів – плавуче). Результати розрахунку показанні на рисунку 1.21.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

### *Рисунок 1.21 – Барабан в Simulatoін*

З графіку видно, що максимальні напруги виникають на кромці поєднання барабана і реборд, максимальне значення становить – [REDACTED]

Додаємо ще одну умову:

- задаємо умови: [REDACTED]

- проводимо розрахунок. Результат розрахунку показанні на (рисунок 1.22)

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

### ***Рисунок 1.22 – Барабан в Simulation з крутним моментом***

З графіку видно що найбільш навантаженим є вал, який поєднує муфту [REDACTED] з тихохідним валом редуктора, але також видно що вал барабана витримує крутний момент.

#### **1.10 Побудова електричної тягової лебідки**

Після того як зробив розрахунок, обрав тип компонування самої лебідки та створив самі компоненти у програмі SolidWorks, почав робити складання лебідки.

Для початку було додано та закріплено електродвигун, до якого буде проводитись додавання інших компонентів. На валу електродвигуна була встановлена муфта [REDACTED] з тормозним шківом [REDACTED] (рисунок 1.23).

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

**Рисунок 1.23 – Електродвигун з [REDACTED]**

На цей шків було встановлено саме гальмо [REDACTED] яке забезпечує повну зупинку приводу шляхом притискання гальмівних колодок до барабану муфти. З цієї муфти передається крутний момент на швидкохідний вал редуктора [REDACTED] (рисунок 1.24).

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

**Рисунок 1.24 – Швидкохідний вал редуктора, муфта [REDACTED] та гальмо [REDACTED]**

Після цих компонувань через редуктор йде перехід з швидкохідного вала редуктор на тихохідний вал, який переходить на іншу муфту [REDACTED]. З муфти [REDACTED] переходить на барабан лебідки, передаючи крутний момент із тихохідного валу (рисунок 1.25).

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

**Рисунок 1.25 – тихохідний вал редуктора, муфта [REDACTED] та барабан**

Барабан тримається на двох підшипниках. Підшипник знаходяться в закритому корпусі, який встановлюється на відповідний постамент, який буде приєднаний до рами конструкції (рисунок 1.26).

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

**Рисунок 1.26 – Підшипники та постамент підшипника**

На сам барабан закріплено трос, який при провертанні барабана намотується на нього. К цьому тросу кріпиться гак, який чіпляє той вантаж, який він буде тягнути зо собою (рисунок 1.27).

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

***Рисунок 1.27 – трос, гак та барабан***

Це складання встановлюється на раму з 



Для кріплення будемо використовувати кріпильні елементи одного розміру, що дозволяє спростити процес закупівлі за рахунок зменшення типорозмірів стандартних деталей (рисунок 1.28).

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

***Рисунок 1.28 – конструкція електричної лебідки та закріплення конструкції до рами***

**1.11 Висновки по конструкторському розділу**

1. Виконано опис конструкції розробленої тягової електричної лебідки та умов її експлуатації.

2. Для перевірки розробленої конструкції на складальність, виконано комп'ютерне 3D-моделювання тягової електричної лебідки за допомогою SolidWorks.

3. Виконано перевірочні розрахунки основних параметрів барабану, був проведений аналіз напружено-деформованого стану барабана, який виявив, що барабан має достатню жорсткість та міцність.

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

## РОЗДІЛ 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ

### 2.1 Загальні вимоги безпеки

Основні вимоги щодо працівників, вони мають бути не молодші 18 років, що пройшли відповідну підготовку, мають II групу з електробезпеки та професійні навички, пройшли навчання безпечним способам виконання робіт, пройшли інструктаж з охорони праці, а також стажування на робочому місці та перевірку знань;

Працівник повинен дотримуватися вимог безпеки праці для захисту впливу шкідливих і небезпечних факторів, пов'язаних з роботою;

Робітнику повинні видати безкоштовно одяг для роботи в даних умовах, такі як:

комбінезон;

чоботи гумові;

рукавички гумові;

Механік повинен знаходитися на території будівельного майданчика, у виробничих та побутових приміщеннях. Механіки повинні виконувати наказ внутрішніх трудових розпоряджень;

Машиністи зобов'язані негайно сповіщати свого безпосереднього або вищого керівника робіт про будь-яку ситуацію, яка загрожує життю та здоров'ю людей, про кожен нещасний випадок, що стався на виробництві, або про погіршення стану свого здоров'я, у тому числі про появу гострого професійного захворювання або отруєння.

					ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

## 2.2 Вимоги безпеки перед початком роботи

Перед початком роботи механік зобов'язаний:

а) пред'явити керівництву документ про перевірку його знань з техніки безпеки робіт, а також отримати завдання та пройти інструктаж на його робочому місці за специфікою робіт;

б) одягнути спецодяг та взуття, яке видали йому керівництво;

Після отримання завдання машиніст зобов'язаний:

а) оглянути своє робоче місце та перевірити його відповідно до правил безпеки;

б) перевірити лебідку на справність конструкції та механізму;

в) перевірити намотування каната на барабан і переконається, що механізм знаходиться в нормі;

г) перевірити наявність заземлення лебідки;

г) перевірити кріплення елементів лебідки;

д) перевірити кріплення рами лебідки до елементів капітальної споруди;

## 2.3 Неприпустимі порушення вимог безпеки:

Експлуатація лебідки не допускається за таких порушень вимог безпеки:

а) несвоєчасне проведення технічного огляду лебідки;

б) наявність несправностей, що зазначені в інструкції виготовлювача з експлуатації лебідки, при яких не допускається експлуатація;

в) несправне або не виправлене заземлення лебідки;

г) зношений канат, при якому його експлуатація небезпечна.

Виявленні порушення безпеки слід усунути самостійно. Якщо самому сприятливе виправлення не можливе, механік повинен повідомити про них керівнику робіт.

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		47

Перед початком роботи машиніст повинен бути впевненим, що інші особи не перебувають у зоні небезпеки лебідки;

Під час роботи механік винен

а) спостерігати відповідність пересування вантажу під час роботи

б) рухати вантаж лише за умови подачі спеціального сигналу. При подачі сигналу "СТОП" не важливо ким, повинен зупиняти пересування лебідки;

в) пересувати вантаж тільки той, який не переважає вагову категорію, яку лебідка може пересувати;

Під час роботи механіку забороняється:

а) відходити від лебідки;

б) ремонтувати лебідку, коли вона включена;

в) передавати управління лебідки іншій людині під час роботи лебідки;

г) гальмувати барабан використовуючи інші предмети, а не гальмівний шків;

г) виправляти руками намотування каната на барабані, що обертається;

#### **2.4 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях**

Якщо трос зійде з барабана або за наявності неправильної навивки каната під час роботи лебідки, робота повинна бути припинена до усунення несправності.

Після усунення несправності в лебідці потрібно зробити запис про дану несправність в журналі, а також запис про прийом та здачу в ремонт.

Запуск лебідки може бути здійснений лише при виправленні несправності лебідки.

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		48

## 2.5 Вимоги безпеки після закінчення роботи

Після закінчення роботи механік зобов'язаний:

- а) вимкнути рубильник електроживлення та поставити рубильник перемикача на спеціально виділене місце;
- б) перевірити лебідку на справність, а також очистити місце від сміття, а також змащення відповідно до інструкції;
- в) зробити запис у журнал прийому-здавання змін про несправність лебідки;
- г) повідомити керівника або відповідального за утримання лебідки та справний стан про усі виявлені неполадки.

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		49

## ВИСНОВКИ

Кваліфікаційну роботу присвячено розробці технічного проекту тягової електричної лебідки. Для цього вирішено такі задачі.

1. Виконано опис конструкції розробленої лебідки та умов її експлуатації.
2. Для перевірки розробленої конструкції на складальність, виконано комп'ютерне 3D-моделювання тягової електричної лебідки за допомогою програми SolidWorks.
3. Виконаний розрахунок основних параметрів лебідки, згідно з заданими технічними параметрами.
4. Задля забезпечення плавного ходу та підвищення безпеки було встановлено частотний перетворювач з векторною модуляцією
5. Обґрунтовані основні параметри тягової електричної лебідки.
6. Виконано перевірочний розрахунок напруження на барабані лебідки методом скінчених елементів в програмі SolidWorks Simulation.
7. Було розроблено конструкторську документацію електричної тягової лебідки.

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Маймур</i>			<i>Висновки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Москальова</i>						
<i>Керів.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Москальова</i>				<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		
<i>Затв.</i>		<i>Заболотний</i>						

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Літовченко П.І. Деталі машин [Текст]: навч. посіб. / П.І. Літовченко – Х.: НАНГУ, 2015. – 302 с.
2. Невдаха Ю.А., Пирогов В.В., Невдаха А.Ю., Пукалов В.В. Деталі машин. Курсове проектування. Частина І: Навчальний посібник. – Кропивницький: видавець Лисенко В.Ф., 2018. – 252 с
3. [REDACTED]
4. Спеціальні лебідки: навчальний посібник у 9 кн. / Є. С. Кузнецов, К. Д. Нікітін, А. Н. Орлов; за ред. проф. К. Д. Нікітіна. Ю 2011. - 280 с.
5. <https://acprivod.com.ua/2020/01/01/vektornye-chastotnye-preobrazovateli/>
6. <https://ebearing.com.ua/uk/content/275-kulkovi-pidshipniki-tipi-ta-osoblivosti-roboti>
7. [REDACTED]
8. [REDACTED]
9. [REDACTED]
10. [REDACTED]
11. [https://reduktorntc-k.com.ua/produkt/mufti/mufta\\_uprugaya.shtm](https://reduktorntc-k.com.ua/produkt/mufti/mufta_uprugaya.shtm)
12. [http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/3873/1/prohramy\\_2010\\_Vantazhopidiomni%20mashyny.pdf](http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/3873/1/prohramy_2010_Vantazhopidiomni%20mashyny.pdf)
13. [REDACTED]
14. [REDACTED]
15. <https://pragmatec.com.ua/lebidky-ta-tali/ruchnye-lebedky.html>

					<i>ІДМБ.РК.22.07-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Маймур</i>			<i>Перелік посилань</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Москальова</i>						
<i>Керів.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Москальова</i>				<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		
<i>Затв.</i>		<i>Заболотний</i>						

16. <https://pragmatec.com.ua/lebidky-ta-tali/ruchnye-lebedky.html>

17. [REDACTED]

18. [REDACTED]

19. [REDACTED]

20. <https://dineris.com.ua/sklad/product/view/24127/73281>

21. <https://strata.su/pro-tehnologii/kratnost-polispasta.html>

22. <https://krepc.com.ua/p1499534699-blok-odnorolikovyj-usilennyj.html>

23. [https://agrovektor.com/physical\\_product/267449-lebedka-elektricheskaya-montazhno-tyagovaya.html](https://agrovektor.com/physical_product/267449-lebedka-elektricheskaya-montazhno-tyagovaya.html)

24. <https://krepsila.com/p692510896-lebedka-16m.html>

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52